Tome 65, nº 2. — Mai 1958

Morphologie und Systematik der präimaginalen Stadien der schweizerischen Solenobia-Arten *(Lep. Psychidae)*

von

Pedro GALLIKER
Zoologisches Institut der E.T.H., Zürich

(Mit 29 Textabbildungen und 8 Tafeln)

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG

Schon im Jahre 1859 hat HOFMANN in seiner Naturgeschichte der Psychiden geschrieben: „Es herrscht in der Bestimmung und systematischen Ordnung der einzelnen Species, besonders der kleineren, noch grosse Verwirrung... Die Ursache dieser Mängel ist lediglich darin zu suchen, dass man bei der Bestimmung der Arten fast bloss die Männchen berücksichtigte, Säcke und Weibchen entweder gar nicht, oder nur ungenügend... verwendete.“ Seither ist auf dem Gebiet der Solenobiasystematik mancher Fortschritt zu verzeichnen. Was jedoch die genauere Beschreibung und systematische Auswertung der Eier, Raupen, Säcke und Puppen betrifft, wissen wir tatsächlich nicht wesentlich mehr als schon zu Hofmann's Zeiten bekannt war.

SEILER hat *Solenobia* zum Laboratoriumstier gemacht, an dem er in jahrelanger Arbeit mit seinen Schülern Probleme der Parthenogenese und der Intersexualität untersuchte. Die Gattung enthält neben bisexuellen Formen auch solche mit parthenogenetischer Fortpflanzung. Zudem sind die Arten durch einen extremen Geschlechtsdimorphismus ausgezeichnet. So sei nur erwähnt, dass die bisexuellen und die parthenogenetischen Weibchen flügellos sind. Ausserdem lassen sich die parthenogenetischen Weibchen mit den bisexuellen Männchen kreuzen, eine Tatsache, welche zusammen mit dem starken Sexualdimorphismus dieses Versuchsobjekt besonders geeignet macht für die Lösung der von SEILER aufgeworfenen Fragen. Im Laufe dieser Untersuchungen hat sich mit der Zeit ein äussert wertvolles Material angehäuft, das eine solide Grundlage für die längst fällige Revision der Gattung *Solenobia* abgeben konnte.

SAUTER berücksichtigt in seiner Arbeit über „Morphologie und Systematik der schweizerischen Solenobiaarten (Lep. Psychidæ) (1956) nur die Imagines.

Die vorliegende Arbeit schliesst sich an diejenige von SAUTER an und behandelt die von ihm nicht berücksichtigten præimaginalen Stadien: Das Ei, die Raupe, den Raupensack und die Puppe. Im ersten Teil jedes Kapitels wird jeweils die allgemeine Morphologie geschildert, als Grundlage zum Verständnis des zweiten,

systematischen Teils, aber auch als Basis für weitere morphologische Studien an Intersexen. Ich beschränke mich im Wesentlichen auf die für die Schweiz nachgewiesenen und schon von SAUTER berücksichtigten Arten. REBEL (1938), SIEDER (1953, 1954, 1955), MEIER (1955) und andere österreichische Entomologen haben östliche Formen bearbeitet und beschrieben.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. J. SEILER, danke ich herzlich für die Überlassung des Materials und für die ständige Unterstützung meiner Untersuchungen. Ebenso möchte ich Herrn Prof. Dr. P. BOVEY, sowie meinem Freund, Herrn Dr. W. SAUTER, für ihre stets bereitwillige Hilfe von Herzen danken.

II. DAS EI

A. ALLGEMEINE MORPHOLOGIE

1. Form, Farbe

Das frische Ei stellt, wie SEILER/GESSNER (1950) für *Solenobia triquetrella* festgestellt haben ein Rotationsellipsoid dar, das an einer Längsseite wenig abgeflacht, also bilateralsymmetrisch ist. Seine Farbe ist gelblich-weiss.

2. Grösse

Für *S. triquetrella* hat SEILER (1937 p. 289) folgende Masse festgestellt:

	N	Länge in $^1/_{100}$ mm	Breite in $^1/_{100}$ mm	ber. Volumen in mm³	*Länge / Breite*
S. triqu. tetr. parth.	362	55,94	35,49	0,0369	1,57
S. triqu. dipl. parth.	283	53,74	35,54	0,0363	1,51

Was hier besonders auffällt, ist die Tatsache, dass die diploid parthenogenetische Form wohl ebenso grosse Eier hat wie die tetraploide. Auf diese Tatsache komme ich später (p. 101) zurück.

3. *Chorion*

Es ist bei den *Psychiden* und im speziellen bei *Solenobia* zart, farblos, glatt und wenig widerstandfähig. Die Eier sind durch den Raupensack, in welchen sie vom Weibchen eingeführt werden, genügend geschützt. Eine äusserst feine, gleichmässige Punktierung zeigt sich mehr oder weniger deutlich erst an der Grenze des optischen Auflösungsvermögens im Phasenkontrastmikroskop.

4. *Mikropylenfeld*

Am einen Pol des Eies befindet sich ein Kranz von Mikropylen (Abb. 1), Aussparungen im Chorion, die den Spermien den Zugang zum Ei freihalten. Der Mikropylenapparat der Psychiden wurde

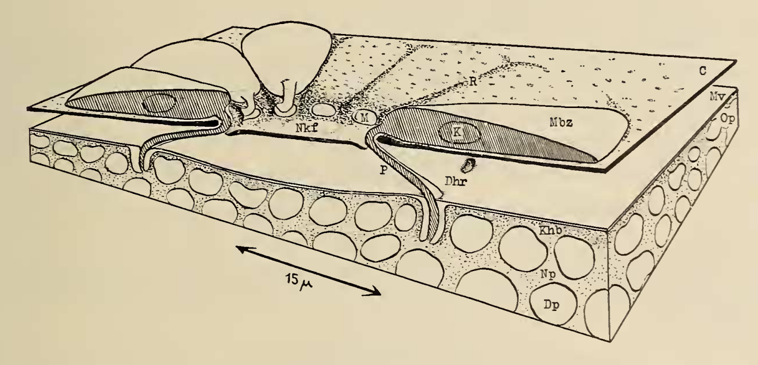


Abb. 1.

Mikropylenapparat bei Solenobia.

Erklärungen im Text. M = Mikropyle, Mbz = Mikropylenbildnerzelle, K = Kern der Mbz, P = Plasmafortsatz der Mbz, R = Rippen im Chorion, C = Chorion, Nkf = Nährkanalfeld umgeben von M, Mv = Membrana vitellina, Dhr = Dotterhautring, Op = Ooplasma, Khb = Keimhautblastem, Np = Netzplasma, Dp = Dotterkugel des Deutoplasmas.

zum ersten Mal von Narbel (1946) am Beispiel von *Apterona helix* klar geschildert und bildlich dargestellt. Es sollen im Folgenden die Ausführungen von Narbel kurz zusammengefasst und in einigen Punkten nach eigenen Beobachtungen an *S. triquetrella* ergänzt werden. Wie es sich zeigen wird, stimmt der Mikropylenapparat von *Solenobia* im Wesentlichen mit demjenigen von *Apterona helix* überein.

Bei der spinnreifen Raupe münden die Nährstränge der einzelnen Nährzellen getrennt in die Eizelle (vgl. BRUNOLD 1956 p. 583). Ungefähr am sechsten Tag nach der Verpuppung rücken die Einmündungen der Nähstränge in die Eizelle zusammen und bilden von jetzt an nur noch einen zusammengesetzten, kurzen Nährstrang. Zur Zeit, in welcher die Nährzellen noch nicht resorbiert sind, drängen sich einzelne Zellen vom umgebenden Follikelepithel in den Raum zwischen Eizelle und Nährzelle hinein und ordnen sich rosettenförmig um die Einmündungsstelle der Nährstränge. Es handelt sich um die Mikropylenbildnerzellen. Diese senden je einen Plasmafortsatz dem Nährstrang entlang ins Ei und verhindern nach der vollständigen Resorption der Nährzellen die Ausbildung des Chorions und der Dotterhaut an dieser Stelle. Die Plasmaforsätze laufen an der fertig ausgebildeten Mikropyle des Solenobiaeies wie Meridiane zuerst auseinander um nachher, wie Abb. 1 zeigt, ins Ei einzudringen.
Der Durchmesser des Mikropylenkranzes ist auf dem Niveau der Dotterhaut grösser als im Chorion, was wohl auch für das Objekt von NARBEL zutrifft (NARBEL 1946 Abb. 16, 17). Die Plasmafortsätze sind an ihrer Basis im Querschnitt rund, im distalen Teil beim Durchtritt durch die Dotterhaut schmalnierenförmig. Sie zeigen bei *Solenobia* und bei *Apterona* in Flachschnitten, die parallel zur Oberfläche des Eies zwischen Chorion und Dotterhaut verlaufen, ovale Querschnitte; eine weitere Tatsache, die auf ihr Divergieren hindeutet.

B. SYSTEMATIK

Für die verschiedenen Solenobiaarten hatte ich keine frischen, sondern nur fixierte Eier zur Verfügung. Bei der Fixierung schrumpft die Dottermasse etwas und hebt sich so vom Chorion ab. Deshalb wage ich nicht über die Eiform bei den verschiedenen Arten präzise Aussagen zu machen. Immerhin ist so viel zu sehen, dass die Eier im Prinzip ungefähr die gleiche Form haben und dass Grössenunterschiede bestehen. Ob diese taxonomisch brauchbar sind, könnte nur am lebenden Material entschieden werden. An meinem fixierten Material lässt sich nicht mehr aussagen, als dass der Langen-Breitenindex etwa zwischen 1,25 und 1,77 schwankt.

Als wesentliches systematisches Merkmal kommt deshalb in erster Linie die Anzahl der Mikropylen in Frage. Diese variiert

jedoch bei allen untersuchten Arten von ca. 9—19, der Mittelwert liegt in der Nähe von 14. Bei zwei so verschiedenen Arten wie *S. lichenella* und *S. thomanni* ist beispielsweise der Mittelwert der Mikropylenanzahl nicht signifikant verschieden (*S. lichenella:* M = 11,57 ± 0,12, S = 1,29, N = 100. S. thomanni M = 11,22 ± 0,32, S = 1,80, N = 31). Es scheint, dass die tetraploid parth. Eier von *S. triquetrella* und von *S. seileri* durchschnittlich weniger Mikropylen haben (M = ca. 9), als diejenigen der dipl. Rassen. Wie später (p. 174) aus den Grössenmessungen an den Feldern der Intersegmentalhaut bei den Puppen hervorgeht, besitzt die tetraploid parth. Rasse *S. triquetrella* durchschnittlich grössere Zellen als die diploiden Rassen. Es ist also möglich, dass bei dieser Rasse die geringere Anzahl von Mikropylen mit den grösseren Dimensionen einer Mikropylenbildnerzelle korelliert. Die Eier sind, wie wir gesehen haben, praktisch gleich gross. Je grösser die Mikropylenbildnerzellen sind, desto weniger finden Platz in einer Rosette.

Aus all' dem ergibt sich, dass der Mikropylenapparat kaum ein Merkmal abgeben kann, das taxonomisch von Wert ist.

III. DIE RAUPE

A. Allgemeine Morphologie

Einige Bemerkungen zur Technik seien vorangestellt. Alle Beobachtungen dieses Kapitels wurden an ausgewachsenen Raupen vorgenommen, entweder an der präparierten Cuticula fixierter Tiere oder an bereits abgestreiften Häuten des letzten Raupenstadiums, die in jedem Raupensack zu finden sind. Kurzes Mazerieren der Objekte in Kalilauge erleichtert die Entfaltung der bereits abgestreiften Häute und das Losschälen der Cuticula an fixierten Raupen. Ist die Haut so weit ausgebreitet, dass man sie nach einem dorsalen Schnitt aufklappen kann, bringt man sie in einem Tropfen Wasser auf den Objektträger, kehrt die wasserabstossende Epicuticula nach oben und saugt den Wassertropfen mit Filtrierpapier unter der schön ausgespannten Cuticula weg. Jetzt kommt ein Deckglas auf das so vorbereitete Präparat, unter dem man durch Zugeben und Wegsaugen von Alkohol in steigenden Konzentrationen entwässert und härtet. Zum Schluss gibt man Xylol zu, entfernt das Deckglas und bettet in Canadabalsam ein. Die Beobachtung der Präparate erfolgte im Phasenkontrastmikroskop.

Die Ausführungen des allgemein morphologischen Kapitels stützen sich auf *Solenobia triquetrella* (tetraploid parth. Rasse von

Linz), gelten aber mit geringen Abänderungen (s. systematisches Kapitel p. 107) auch für die andern Solenobiaarten. Für die Bezeichnung der Borsten wurde die Nomenklatur von HINTON (1946) übernommen. Da HINTON jedoch das Segment X nicht berücksichtigte, habe ich — in Analogie zum Vorgehen von GERASIMOV (1937) bei *Fumea casta* Pall — die Borsten des Segmentes X mit denjenigen der Segmente I—IX homologisiert, verwende aber ebenfalls die Nomenklatur von HINTON.

Die Raupe hat im ausgewachsenen Zustand eine Länge von ca. 5 mm. (Abb. 2).

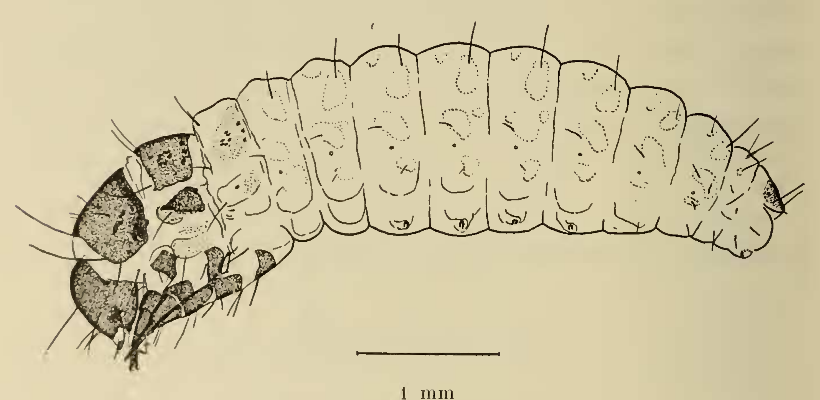


ABB. 2.

Ausgewachsene Raupe von *S. triquetrella* (tetraploid parthenogenetische Rasse von Linz).

1. Pigmentierung und Sklerotisierung

Die stärkste Cuticula besitzen der Kopf, die Sklerite des Thorax und der Thorakalbeine und die Praeanalplatte (Abb. 5). Im Allgemeinen nimmt die Sklerotisierung vom Kopf her über die Segmente des Thorax hin ab. Der Metathorax ist, mit Ausnahme einiger Flecken (Muskelansatzstellen ?) nur sehr schwach sklerotisiert. Die Farbe der Cuticula verändert sich dabei von bernsteingelb bis schwarz-braun (vgl. p. 109).

Die übrige Cuticula, die den Rest des Körperstammes bedeckt, ist durchsichtig, membranös und farblos, mit Ausnahme der mehr oder weniger, im Allgemeinen aber sehr schwach gefärbten Borstenhöfe (Abb. 5 punktiert).

2. *Kopf und Kopfanhangsorgane*

Die Abb. 3 zeigt den Kopf in Frontalansicht. Aus Abb. 2 ist seine Grösse im Vergleich mit den übrigen Körperproportionen ersichtlich. In der dorsalen Mediane wird der Kopf vom Prothorax überdeckt, unter den er eingezogen werden kann (TUTT p. 156). Die Kopfstellung ist orthognath. Die Sutura fronto-lateralis (Abb. 3 = Sfl) reicht nicht bis zum Sinus verticalis (Abb. 3 = Sv).

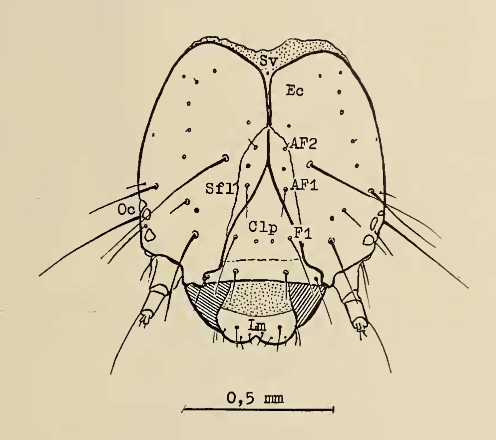


ABB. 3.
Frontalansicht des Kopfes von *S. triquetrella.*
Sfl = Sutura fronto-lateralis, Clp = Clypeus, Lm = Labrum, Ant = Fühler, Oc = Ocellen, Ec = Epicranium, Sv = Sinus verticalis.

Die Borsten des Kopfes sind deutlich ausgebildet. Der Abstand der Borste AF1 zu AF2 ist im Allgemeinen kürzer als derjenige von AF1 zu F1. Die Frontalborsten F1 liegen etwas höher oder fast gleich hoch wie die median davon gelegenen Frontalpori. Die Lage der übrigen Borsten ist aus Abb. 3 ersichtlich.

Die Anordnung der sechs Ocellen zeigt Abb. 4 *a*. Das Chitin im Zentrum der Ocellengruppe ist dunkler pigmentiert als das ausserhalb davon gelegene Chitin.

Das Labrum zeigt auf seiner Oberseite sechs Paare von Borsten (Abb. 4 *c*), auf der Unterseite drei Paare von Epipharyngealborsten.

Die Mandibel besitzt in linearer Anordnung vier bis fünf Zähne (Abb. 4 *b*). Die Maxillen bilden, wie bei allen Raupen mit dem

Labium und dem Hypopharynx zusammen einen Komplex, der zu vorderst die Spinndrüse trägt. Diese besitzt die Form einer langgestreckten, nach distal allmählich verjüngten Düse (PETERSON 1951, p. 113 Abb. I).

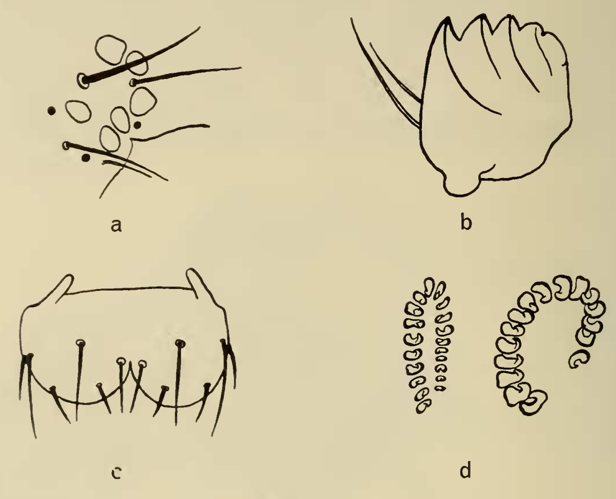


ABB. 4.

a) Rechtes Ocellenfeld in Aufsichts; rechts cephal, links caudal. — *b)* Innenansicht der rechten Mandibel. — *c)* Labrum. — *d)* Hakenkränze der Raupenfüsse; unten = ventrale Mediane; links = cephal, rechts = caudal. Linker Hakenkranz: Afterfuss. Rechter Hakenkranz: Nachschieber.

Die Antennen zeigen den typischen dreigliedrigen Aufbau mit den Sinnesorganen hauptsächlich an den distalen Enden des zweiten und dritten Gliedes. Die grossen Sinnespapillen (large sensillum basiconicum nach PETERSON) zeigen eine spiralige Rillung an der Oberfläche, wie sie die meisten *Heterocera* besitzen, und wie sie PETERSON p. 113 Abb. U abgebildet hat.

3. *Thorax und Thorakalbeine*

Es besteht ein Unterschied in der Ausbildung der Sklerite auf dem Prothorax einerseits und dem Meso-, bzw. Metathorax anderseits. Die dorsalen Sklerite des Meso- und des Metathorax, der sog. Meso-, bzw. d. Metathorakalschild und die lateral davon gelegenen Praestigmalschildchen sind deutlich getrennt, während im Prothorax der entsprechende Prothorakalschild mit dem

Praestigmalschildchen (incl. dem Stigma und der Borstengruppe L1—L3) verschmolzen ist (Abb. 5). Bei einigen Objekten konnte ich an der Art der Pigmentierung die ursprünglichen Schilder erkennen, die Umgrenzung des zusammengeschlossenen Schildes war jedoch an der Zusammenschlussstelle nie merklich eingeschnürt.

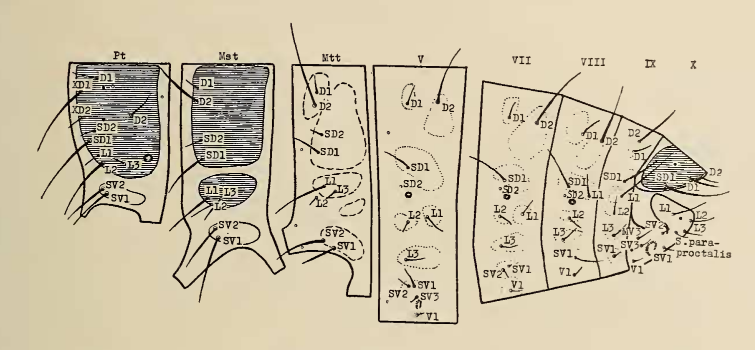


Abb. 5.
Die Chaetotaxie der erwachsenen Raupe von *S. triquetrella* Hbn. (Nomenklatur nach Hinton).
Pt = Prothorax, Mst = Mesothorax, Mtt = Metathorax, I—X = Segmentnummern.

Das einzige Stigma des Thorax, das Thorakalstigma liegt in der caudalen Segmenthälfte des Prothorax und hat etwa die gleiche Grösse wie eine Ocelle. Es ist etwas grösser als die Stigmen in den Abdominalsegmenten I—VII, rund oder schwach oval, wobei der längste Durchmesser im Allgemeinen schräg nach vorne ventral geneigt ist.

In der dorsalen Mediane trennt eine helle, nicht sklerotisierte Grenzlinie die Prothorakalschilder der beiden Körperhälften. Die Sprengung der Raupencuticula erfolgt an dieser Stelle. Auch auf dem Meso- und dem Metathorax ist die dorsale Mittellinie in der Sklerotisierung ausgespart. Wie bereits erwähnt, ist der Metathorax nur schwach pigmentiert (Abb. 5).

Auf allen drei Thorakalsegmenten treten oberhalb der Coxen die Borsten SV1 und SV2 auf. Die kräftigen Thorakalbeine bestehen aus folgenden Teilen: Der Coxa, dem Femur, der Tibia und einem Tarsenglied, das am Ende eine einfache Klaue trägt. Die Coxen aller drei Beinpaare zeigen Verschmelzungserscheinungen, die nach

GERASIMOV (1937) eine der Haupteigentümlichkeiten der Psychidenraupen bilden und zweifellos mit der Lebensweise in Raupensäcken zusammenhangen. Auf allen drei Segmenten berühren sich die Coxen im cranialen Teil kurz, um dann in einem spitzen Winkel wieder auseinander zu rücken (GERASIMOV 1937 Abb. 2).

4. *Abdomen*

Aus Abb. 2 sind die Proportionen des Abdomens ersichtlich. Die Abb. 5 gibt den Überblick über die Chaetotaxie.

Segment I und II: Die Lage von D1 und D2 ist, hier wie in den übrigen Segmenten primär, d.h. D1 liegt wenig höher als D2 (s.p. 108). SD2 ist nur als kleine, stiftchenartige Borste ausgebildet und tritt in den stigmaführenden Abdominalsegmenten I—VIII auf. L2 befindet sich im Segment I und II noch näher bei L1 als in den nächstfolgenden Segmenten. L3 liegt, wie auch in allen andern Segmenten, in der cranialen Segmenthälfte. Beide Segmente besitzen ventral noch keine Afterfüsse, es fehlt ihnen — wohl im Zusammenhang damit — die Borste SV3, die nur in den Segmenten III—VI und X vorkommt.

Segment III—VI: Die Chaetotaxie dieser Segmente ist aus Abb. 5 am Beispiel des Segmentes V ersichtlich. Abgesehen vom Neuauftreten der Borste SV3 und dem bereits erwähnten Auseinanderrücken von L1 und L2, ist sie gleich wie in den davorliegenden Segmenten. Ventral finden wir die Afterfüsse. Ein Afterfuss trägt ca. 14—21 Häkchen, die in einer schmalen, am caudalen Innenrand unterbrochenen Ellipse einreihig angeordnet sind (Abb. 4 *d* links). Die Anordnung des Hakenkranzes in einer einreihigen, lateralen Penellipse ist ein charakteristisches Merkmal der Psychiden (GERASIMOV 1937 p. 8, PETERSON 1951 p. 117).

Segment VII: Die einzige Veränderung gegenüber den davorliegenden Segmenten besteht wie bereits erwähnt im Fehlen der Borste SV3.

Segment VIII: Eine Eigentümlichkeit dieses Segmentes besteht in der Lage der Borsten L1 und L2: L1 rückt in den Borstenhof von SD1 und befindet sich oberhalb des Stigmas. L2 liegt unter dem Niveau des Stigmas. Die Borste SD1 befindet sich direkt über dem Stigma. Nach GERASIMOV (1937) ist dies die primitivste Lage für SD1, die ausser bei *Solenobia* auch noch bei *Narycia* und

Diplodoma vorkommt. Alle übrigen Psychiden zeigen eine Verschiebung der Borste SD1 nach vorne. Das Stigma in diesem Segment ist grösser als in den davorliegenden Abdominalsegmenten. Die Borste SV2 fehlt in diesem Segment (s.p. 108).

Segment IX: In diesem Segment liegen alle Borsten mehr oder weniger auf einer Geraden in der caudalen Segmenthälfte. Nach der Borste SV2 ist nun auch die Borste V1 verschwunden. D1 tritt unter das Niveau von D2.

Segment X: Dorsal trägt dieses Segment den Praeanalschild, der total sechs Borsten trägt. Nach Gerasimov besitzen nur höher entwickelte Gattungen der Psychiden acht oder mehr Borsten auf dem Analschild. Ventral besitzt dieses Segment die Hakenkränze der unscheinbaren Nachschieber (Abb. 4 *d* rechts), die etwas kräftiger gebaut sind als diejenigen der Afterfüsse.

Geschlechtsunterschiede an der äusseren Morphologie der Raupen habe ich keine gefunden.

B. Systematik

Gerasimov (1937) gibt in seinem Beitrag zur Systematik der Psychiden einen Bestimmungsschlüssel, der es erlaubt, die Gattung *Solenobia* nach den Merkmalen der Raupen zu bestimmen. Auf welche Arten innerhalb der Gattung er sich dabei stützt, gibt er nicht an. Ich habe nun an dem mir zur Verfügung stehenden Material diesen Bestimmungsschlüssel nachgeprüft. Folgende Arten wurden untersucht: *S. clathrella* (N = 4), *S. manni* (N = 2), *S. triquetrella* (N = 20), *S. seileri* (N = 3), *S. rupicolella* (N = 2), *S. fumosella* (N = 1), *S. pineti* (N = 3), *S. alpicolella* (N = 2), *S. goppensteinensis* (N = 2), *S. generosensis* (N = 2), *S. nickerlii* (N = 2), *S. spec. Altanca* (N = 2), *S. lichenella* bisex. (N = 7), *S. lichenella* parth. (N = 8), *S. thomanni* (N = 1), *S. siederi* (N = 1).

Die folgenden, bereits von Gerasimov berücksichtigten Merkmale gelten für alle von mir durchgesehenen Solenobiaarten:

1. Die Borste AF1 befindet sich in einem mehr oder weniger gleichen Abstand von AF2 und F1 (bei der Mehrzahl der Raupen ist der Abstand AF1 zu AF2 kürzer als der Abstand von AF1 zu F1).
2. AF2 liegt oberhalb oder fast gegenüber der Clypeusspitze.

3. Die Frontalborsten liegen etwas höher oder mehr oder minder auf dem gleichen Niveau wie die Frontalporen.
4. Die Sutura fronto-lateralis reicht nicht bis zum Sinus verticalis.
5. Die Thorakalcoxen sind nicht zu einer einzigen unbeweglichen Platte verschmolzen, sie berühren sich aber in ihrem Vorderteil. Verbindungsrippen der Coxen fehlen.
6. Das Thorakalstigma ist klein, rund oder nur schwach oval.
7. Der Praestigmalschild ist immer mit dem Prothorakalschild verschmolzen.
8. Die Borsten SV1 und SV2 auf dem Meso- und dem Metathorax sind vorhanden.
9. Die Borste L3 liegt cranial.
10. Im Segment VIII liegen L1 und L2 voneinander entfernt. L1 liegt über, L2 unter dem Niveau des Stigmas.
11. Die Häkchen der Abdominalfüsse sind in einer lateralen Penellipse (Abb. 4 *b*) angeordnet.
12. Es befinden sich drei Borstenpaare auf dem Analschild.

Nach Gerasimov sind die Punkte 7—11 charakteristisch für alle Psychiden. Punkt 6 und 9, sowie die teilweise oder völlige Verschmelzung der Thorakalcoxen sind Merkmale, die bisher nur bei Psychiden beobachtet wurden.

Von den übrigen Merkmalen sind von Gerasimov in seiner Bestimmungstabelle die Punkte 1—6 als Gattungsmerkmale für *Solenobia* verwendet worden.

Es zeigt sich also, dass der für die Gattung *Solenobia* aufgeführte Teil des Bestimmungsschlüssels von Gerasimov für die untersuchten *Solenobia*arten zutrifft.

Auf der Suche nach weiteren Merkmalen, die innerhalb der Gattung *Solenobia* taxonomischen Wert besitzen könnten, bin ich auf folgende Punkte gestossen:

Bei *S. clathrella* liegt D1 tiefer oder auf dem gleichen Niveau wie D2, während bei allen andern Arten D1 höher oder gleich hoch liegt wie D2. Das Herunterrücken von D1 ist nach Gerasimov (1937 p. 11) eine sekundäre Erscheinung innerhalb der Psychiden. Ebenfalls bei *S. clathrella* tritt im Segment VIII die Borste SV2 noch auf, während sie bei allen andern Arten dort fehlt. Die membranöse Cuticula des Abdomens ist bei dieser grössten Solenobiaart

dunkler gefärbt als bei den meisten andern Arten. Es scheint, dass die stärkere Sklerotisierung dieser Art im Zusammenhang steht mit dem Auftreten der Borste SV2 bis ins Segment VIII. Doch habe ich, wie erwähnt, nur vier Raupen zur Verfügung gehabt; eine Nachprüfung an einem grösseren Material scheint unumgänglich.

In einigen Fällen kann die Farbe des Raupencuticula ein nützliches Bestimmungsmerkmal abgeben. So unterscheiden sich z.B. die beiden Arten *S. triquetrella* (incl. *S. seileri*) und *S. fumosella*, die nach dem Sack gelegentlich schwierig zu trennen sind, deutlich in der Farbe der Cuticula von Kopf und Thorax. Die Raupe von *S. triquetrella* besitzt einen bernsteingelben bis hell-braunen Kopf und ebensolche Sklerite des Prothorax, während bei *S. fumosella*, bei *S. lichenella* und bei den meisten andern Arten der Kopf und die Sklerite des Prothorax schwarz-braun gefärbt sind.

IV. DIE RAUPENSAECKE

A. Allgemeine Morphologie des Solenobiasackes

1. Form

Der Sack der ausgewachsenen Raupe besteht im typischen Fall (z.B. bei *S. triquetrella*) aus drei im Grossen und Ganzen lanzettförmigen Flächen, die an den Rändern miteinander verbunden sind, und die unter sich annähernd gleiche Winkel einschliessen. Es ensteht dadurch ein langgestrecktes, bilateralsymmetrisches, an beiden Enden allmählich verjüngtes Gebilde. Am Vorderende befindet sich eine Öffnung, aus welcher die kriechende Raupe Kopf und Thorax herausstreckt. (Abb. 6 *b*). Der weichhäutige Hinterleib wird vom Sack geschützt. Bei Gefahr und während den Häutungen zieht sich die Raupe ganz in den Sack zurück. Sie besitzt die Möglichkeit, die Vorderöffnung seitlich zusammenzuziehen und sogar zu verspinnen. In geöffnetem Zustand hat der Sack in vielen Fällen hinter der vorderen Sacköffnung eine halsartige Einschnürung und ist terminal trompetenförmig erweitert. Die Öffnung ist mehr oder weniger nach ventral verschoben. Aus ihrer Lage ergibt sich die Möglichkeit, eine Bauchfläche und zwei Seitenflächen, respektive Rückenflächen, zu unterscheiden.

Die Rückenkante verbindet die beiden Rückenflächen, die Seitenkanten entstehen durch Verbindung der Seitenflächen mit der Bauchfläche. Am Hinterende des Sackes befindet sich ebenfalls eine Öffnung. Sie ist charakterisiert durch die in drei freie Zipfel (bei TUTT: flaps) auslaufenden Sackflächen. Die hintere Sacköffnung liegt im Gegensatz zur Vorderöffnung immer terminal und ist als solche leicht erkennbar.

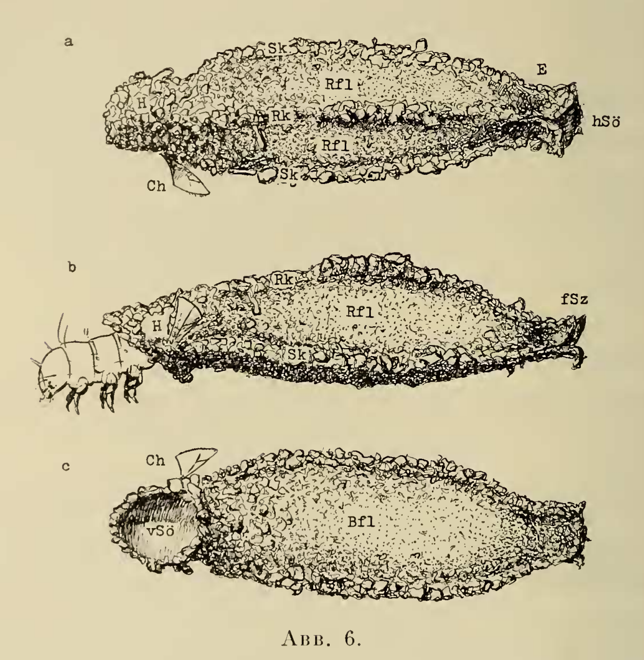


ABB. 6.

Sack einer Raupe von *S. triquetella* (Freiland).

Rfl = Rückenflächen, Bfl = Bauchfläche, Rk = Rückenkante, Sk = Seitenkanten, H = Hals, vSö = vordere Sacköffnung, hSö = hintere Sacköffnung, E = Eindellung, fSz = freie Sackzipfel (flaps), Ch = festgesponnenes Chitinteilchen. Vergrösserung 10: 1.
a) Dorsalansicht, *b)* Lateralansicht, *c)* Ventralansicht.

Durch verschiedene Ausbildung der Formelemente des Sackes (Rückenflächen, Bauchfläche, Rückenkante, Seitenkanten, Vorderende mit Hals und Vorderöffnung, sowie Hinterende mit den Sackzipfeln) entstehen die charakteristischen Sackformen der Solenobiaarten, wie sie im Kapitel über die spezielle Morphologie beschrieben sind. Welche Abwandlungen die Formelemente erfahren können, sei im Folgenden kurz ausgeführt.

a) *Sackflächen und Sackquerschnitt.*

Die Form der Sackquerschnitte ergibt sich aus Abb. 7 *a—m*. Dabei ist immer der Querschnitt an der breitesten Stelle des Sackes gemeint. Der Sackquerschnitt kann zwar bei einzelnen Arten oft sehr stark variieren, dennoch lassen sich aus den Querschnittbildern einige Arten gut charakterisieren. Folgende Arten haben typische Querschnitte: *S. triquetrella* Abb. 7 *a*, 7 *f*; *S. rupicolella* Abb. 7 *i*;

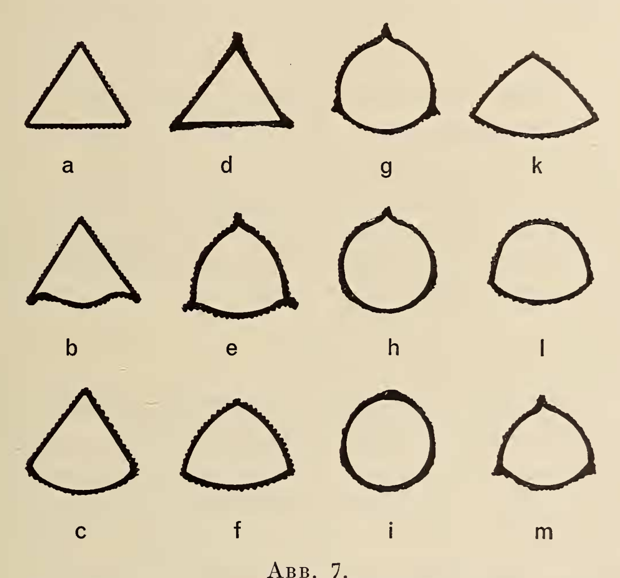


Abb. 7.
Sackquerschnitte an der breitesten Stelle.

S. alpicolella Abb. 7 *l*; *S. spec. Pilatus* (Kultur) Abb. 7 *k*. Einen Sack mit konkaven Flächen gibt es nicht. Die gelegentlich konkaven Randpartien sind auf stark ausgebildete Kanten zurückzuführen.

b) *Sackkanten.*

Alle Kanten zeigen für die einzelnen Arten noch einigermassen charakteristische Ausbildungen. *S. clathrella* (Weibchen) zeigt zum Beispiel immer scharfe Kanten. (Abb. 7 *a*, 7 *d*). Abgerundete Kanten finden wir häufig bei *S. rupicolella* und *S. alpicolella* (Abb. 7 *i*, 7 *l*). *S. lichenella* ist ein Beispiel für einen Sack mit häufig gratartig erhöhten Kanten (Abb. 7 *e*). Es kommt vor, dass die Kanten gegen die Enden zu schärfer werden, oder um-

gekehrt allmählich auslaufen. Bisweilen sind die Kanten durch andersfarbiges Material betont. Ganz allgemein zeigen die Kanten in der Regel viel grobkörnigeres Material als die Flächen. Das wird einigermassen verständlich, wenn man weiss, dass den Kanten entlang die Ausweitung des Sackes erfolgt (Vgl. Kapitel Sackbau). Die erwachsene Raupe kann grössere Steinchen verwenden als die junge Raupe.

Eine Besonderheit in der Kantenausbildung zeigt *S. triquetrella* und in geringerem Masse *S. seileri*. Bei diesen Arten werden den Kanten entlang, aber ausserdem auch rund um das vordere Sackende Chitinbruchstücke festgesponnen. Wenn es sich um längliche oder flächige Teilchen handelt, werden sie immer nur mit einem Ende oder einer Kante am Sack befestigt. Die Kanten, respektive das Vorderende, erhalten dadurch ein struppiges Aussehen, das charakteristische Merkmal für *S. triquetrella*. Gelegentlich kann aber auch der ganze Sack mit abstehenden Fremdpartikeln besetzt sein (Taf. II, Abb. 7.)

c) *Vorderende des Sackes.*

Das Vorderende des Sackes der erwachsenen Raupe wird in der letzten Bauphase fertiggestellt und zeigt deshalb, wie die Kanten, meist grobkörniges Material. Die Vorderöffnung ist bei allen Arten mehr oder weniger unterständig. In der Schutzstellung zieht die Raupe den Sack an, sodass die Vorderöffnung dicht auf der Unterlage aufliegt. Die Raupe wird so vom Sack vollständig verdeckt. Meistens ist die Sackwand am Vorderende locker und beweglich geblieben; die Fremdkörper sind nur lose am Sack befestigt. So ist es möglich, durch Zusammenziehen der seitlichen Ränder, die Öffnung ganz zu verschliessen. In offenem Zustand ist sie rund bis oval, in der hinteren ventralen Mediane bisweilen ausgezogen.

Es gibt Arten, die ihr Vorderende trompetenförmig erweitert haben. Der angesponnene Sack schmiegt sich damit auf einer relativ grossen Fläche eng an die Unterlage an. Besonders schön zeigt dies der Weibchensack von *S. clathrella*, dessen erweitertes Vorderende zum Beispiel einen Halm geradezu umfassen kann (Taf. I, Abb. 1).

Bei Beurteilung der Form des Vorderendes für die verschiedenen Arten ist grösste Vorsicht am Platze. Die meisten Freilandsäcke werden im angesponnenen Zustand gesammelt und es besteht daher

die grosse Gefahr, dass sie beim Loslösen von der Unterlage am Vorderende beschädigt oder deformiert werden. Einige meiner Abbildungen zeigen tatsächlich ein deformiertes Vorderende.

d) *Hinterende des Sackes.*

Am Hinterende des Sackes befindet sich die terminale Öffnung. Die heranwachsende Puppe stösst dort ihren Kot aus und die schlüpfende Puppe muss sich durch sie herausarbeiten. Diese Öffnung entsteht dadurch, dass die drei Sackflächen in getrennte Zipfel auslaufen. Dank der Elastizität der Sackzipfel wirkt die Öffnung wie eine Reuse, die sich nur auf Druck von innen her öffnet. Gewisse Arten (*S. clathrella* ♂, *S. lichenella*, *S. nickerlii* und andere mehr) lassen dieses Reusensystem kaum erkennen, weil die Sackflächenzipfel nur wenig getrennt sind. Bei anderen Arten (*S. triquetrella*, *S. seileri*) tritt die Reusenbildung am Hinterende deutlich in Erscheinung. Die Sackflächen sind bei diesen Arten kurz vor dem hinteren Sackende einander genähert, sodass die Kanten dort schärfer und rippenförmiger als am übrigen Sack erscheinen. Oft sieht es aus, als ob man den Sack an dieser Stelle mit einer Pincette zusammengekniffen hätte. Caudalwärts davon streben die von da an mehr oder weniger getrennten, freien Sackzipfel rasch auseinander und rollen sich gelegentlich etwas zurück, wodurch ihre weisse, seidenglänzende Innenfläche sichtbar wird.

Die Säcke mit anhängender Puppenhülle von *S. clathrella* ♀ und *S. manni* sind am Hinterende röhrenförmig und nicht oder doch nur wenig in freie Zipfel aufgespalten, daher bleiben die Puppen dieser Arten relativ tief im Sacke stecken (Taf. I und II).

Alle diese Ausbildungen des Hinterendes: Die Flächenzipfel, ihre Länge, respektive die Länge der Kanteneinschnitte, der Querschnitt beim Engpass und der Grad der Eindellung sind weitgehend artkonstante Merkmale, die zur Charakteristik des Sackes beigezogen werden müssen.

2. *Material und Farbe der Säcke*

Der Sack der Solenobiaraupe besteht, wie derjenige der übrigen Psychiden aus einem ausserordentlich zähen und ellastischen Trägergewebe von Raupengespinst, an dem auf der Aussenseite körperfremde Baumaterialien angesponnen werden.

Die Mehrzahl der Arten verwendet an Fremdkörpern hauptsächlich Mineralbestandteile. So verwendet *S. clathrella*, *S. manni*, *S. triquetrella*, *S. seileri*, *S. goppensteinensis*, *S. generosensis*, *S. nickerlii* und *S. thomanni* Quarz und Sandkörnchen, eventuell auch kleine Glimmerplättchen, deren Grösse entsprechend dem Wachstum der Raupe mit dem Alter zunimmt. Neben den Mineralbestandteilen finden bei *S. lichenella* verschiedene Algen und Flechten ausgiebig Verwendung. Ein viel verwendetes Baumaterial ist ferner der eigene Kot. Bei der mikroskopischen Untersuchung erscheint der Kot als amorphe, lichtundurchlässige, mehr oder weniger runde bis längliche Ballen, die nicht selten Einschnürungen aufweisen. Es ist möglich, dass es bei Freilandsäcken Humusbestandteile gibt, die zum Bau verwendet werden, die aber in ihrem Aussehen vom Kot nicht unterschieden werden können. Wenn im Folgenden also der Einfachheit halber nur von Kot gesprochen wird, so sind darunter immer auch kotähnliche, optisch nicht unterscheidbare Humusbestandteile und dergleichen mehr zu verstehen. *S. pineti*, *S. rupicolella*, *S. alpicolella*, *S. fumosella*, *S. lichenella* und *S. siederi* verwenden vorwiegend Kot, der dem Sack eine schwarze bis dunkelbraune Farbe verleiht. Dank seiner Festigkeit und seiner rundlichen Form eignet er sich besonders gut als Baumaterial. Unter den übrigen Baumaterialien wären etwa noch die Rindenpartikelchen zu erwähnen, die zum Beispiel bei *S. pineti* einen grossen Anteil am Sackmaterial haben können. Halme, Sporen, Sporangien, Blattstücke und ähnliche Pflanzenbestandteile findet man eher selten, oft nur vereinzelt. Sonderbarerweise fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung der Säcke von *S. siederi* und *S. thomanni*, sowie bei *S. triquetrella* Thekamöbenschalen, die besonders in der Jungendzone dieser Säcke einen wesentlichen Bestandteil ausmachen können. Offenbar handelt es sich hier, wie bei den Diatomeenschalen, die man bei diesen Arten fast immer findet, um Überreste ausgetrockneter Tümpel.

Was die Materialunterschiede bei den einzelnen Arten betrifft, zeigt es sich, dass zwei verschiedene, von demselben Fundplatz stammende Arten oft unterschiedliche Baumaterialien aufweisen. Das Baumaterial ist also bis zu einem gewissen Grad arttypisch. Dass dem so ist, bemerkt man am besten an Tieren, die aus Aufzucht stammen. Züchtet man zum Beispiel *S. triquetrella*, *S.*

lichenella und *S. goppensteinensis* unter genau gleichen Bedingungen, so entstehen drei sehr verschiedene Säcke im Bezug auf das Baumaterial. Die nahe verwandten Arten *S. triquetrella* und *S. seileri* zeigen im selben Kulturglas Unterschiede in der Korngrösse der verwendeten Bausteinchen. *S. triquetrella* verwendet grössere Steinchen als *S. seileri.*

Im Notfall aber nimmt die Raupe das Baumaterial, das man ihr zur Verfügung stellt. Junge Räupchen begnügen sich, wie das Experiment gezeigt hat, mit Holzspänen, Metallspänen, Eihüllen, Algen, ja sogar mit vertrockneten, toten Räupchen.

Die Farbe des Sackes setzt sich, wie bei einem Mosaik, aus den Farben der einzelnen Teilchen zusammen. Wenn das Baumaterial einheitlich ist, resultiert daraus auch eine einheitliche Farbe. Wechselt die Raupe ihr Baumaterial — es kann auch nur ein Wechsel der Korngrösse sein — so resultieren daraus Farbunterschiede.

Eine eingenartige Veränderung der Gesamtfarbe des Sackes kann durch ein oberflächliches Geflecht zustande kommen. Es verleiht dem Sack in ausgetrocknetem Zustande eine pastellige, bläulich-weisse Farbe, sodass der Sack aussieht, wie wenn er verkleistert wäre. Wir finden diese Erscheinung hauptsächlich an Kultursäcken von *S. goppensteinensis* und *S. generosensis* (vgl. p. 140).

3. Sexualdimorphismus und Grösse der Säcke

Eine Sonderstellung unter den Solenobien nimmt *S. clathrella* ein, weil sie in der Sackgrösse und Sackausbildung einen auffälligen Geschlechtsdimorphismus aufzuweisen hat. Die Männchensäcke sind bedeutend breiter als die Weibchensäcke und erscheinen aufgebläht, während die Weibchensäcke normal dreikantig und viel schlanker sind. (Taf. I, Abb. 1—3). Auf Grund dieser (und anderer) Unterschiede hat Sieder (1954) es für nötig erachtet, für *S. clathrella* eine neue Gattung (*Praesolenobia* Sieder) aufzustellen. Auf die Frage, ob dieser Schritt genügend begründet sei, wollen wir hier nicht näher eingehen. Es sei nur beiläufig bemerkt, dass Sauter (1956) nach seinen Untersuchungen an den Imagines und nach nomenklatorischen Erwägungen gegen eine solche Abtrennung von *S. clathrella* ist. (Vgl. p. 128).

Wenn wir die übrigen Arten auf die Grösse ihrer Säcke untersuchen, stellen wir fest, dass auch hier ein geringer Grössenunter-

schied zwischen Männchen- und Weibchensäcken besteht. Die Männchensäcke sind im Mittel länger und breiter, also gesamthaft grösser als die Weibchensäcke. Diese Tatsache geht aus meinen Messungen der Sacklänge, die in der Abb. 8 graphisch dargestellt sind, ohne weiteres hervor, wenn gleich der relativ geringe Unterschied mangels Material nicht immer gesichert ist. Auch die Kultursäcke zeigen diesen geringen Grössenunterschied, wie aus den Tabellen im systematischen Teil hervorgeht.

Wo in der Solenobiasystematik Messungen an Säcken durchgeführt werden, muss man diese also nach Geschlechtern getrennt vornehmen. Die Bestimmung des Geschlechtes ist nur einwandfrei möglich, wenn die Puppenhülle oder das geschlüpfte Tier des zu messenden Sackes noch vorhanden ist. Aus dem eben erwähnten Grund, aber auch um alle nicht ausgewachsenen, eventuell nicht geschlüpften Säcke im voraus zu elliminieren, sollten prinzipiell keine Säcke ohne Puppenhülle für Messungen herangezogen werden.

Die tetraploid parthenogenetischen Weibchen von *S. triquetrella* bauen einen grösseren Sack als ihre diploid parthenogenetischen, und diese wieder einen grösseren als ihre bisexuellen Artgenossen. Daraus geht hervor, dass bei *S. triquetrella* und bei *S. lichenella* auch der Chromosomenbestand für eine exakte Messung mitberücksichtig werden muss.

Wenn wir die Sackgrösse der verschiedenen untersuchten Solenobiaarten aus dem Freiland durchgehen, können wir eine Reihenfolge mit abnehmender Sacklänge aufstellen. Abgesehen von *S. clathrella* beginnt sie bei *S. manni* und endet mit den beiden Arten *S. siederi* und *S. thomanni*. Dazwischen steigt die Längenhierarchie ab von *S. triquetrella* über *S. rupicolella*, *S. fumosella*, *S. pineti* zu *S. alpicolella*, die gleich gross ist wie *S. goppensteinensis* und *S. generosensis*. Dann folgen sich knapp hintereinander *S. spec. Altanca*, *S. lichenella*, *S. nickerlii* und schliesslich *S. spec. Pilatus*. (Abb. 8).

Wie aus zahlreichen Messungen hervorgeht, sind die Kultursäcke in der Regel (je nach dem Gedeihen der Kultur) grösser als die Freilandsäcke. Entsprechendes hat SAUTER (1956) für die Imagines aus Kulturen festgestellt. Bei Freilandsäcken bestehen Grossendifferenzen zwischen verschiedenen Lokalformen (vgl. *S. triquetrella* bisex. von Lägern Taf. II, Abb. 8 mit der bisex. Lokalrasse von Nürnberg Taf. II, Abb. 7).

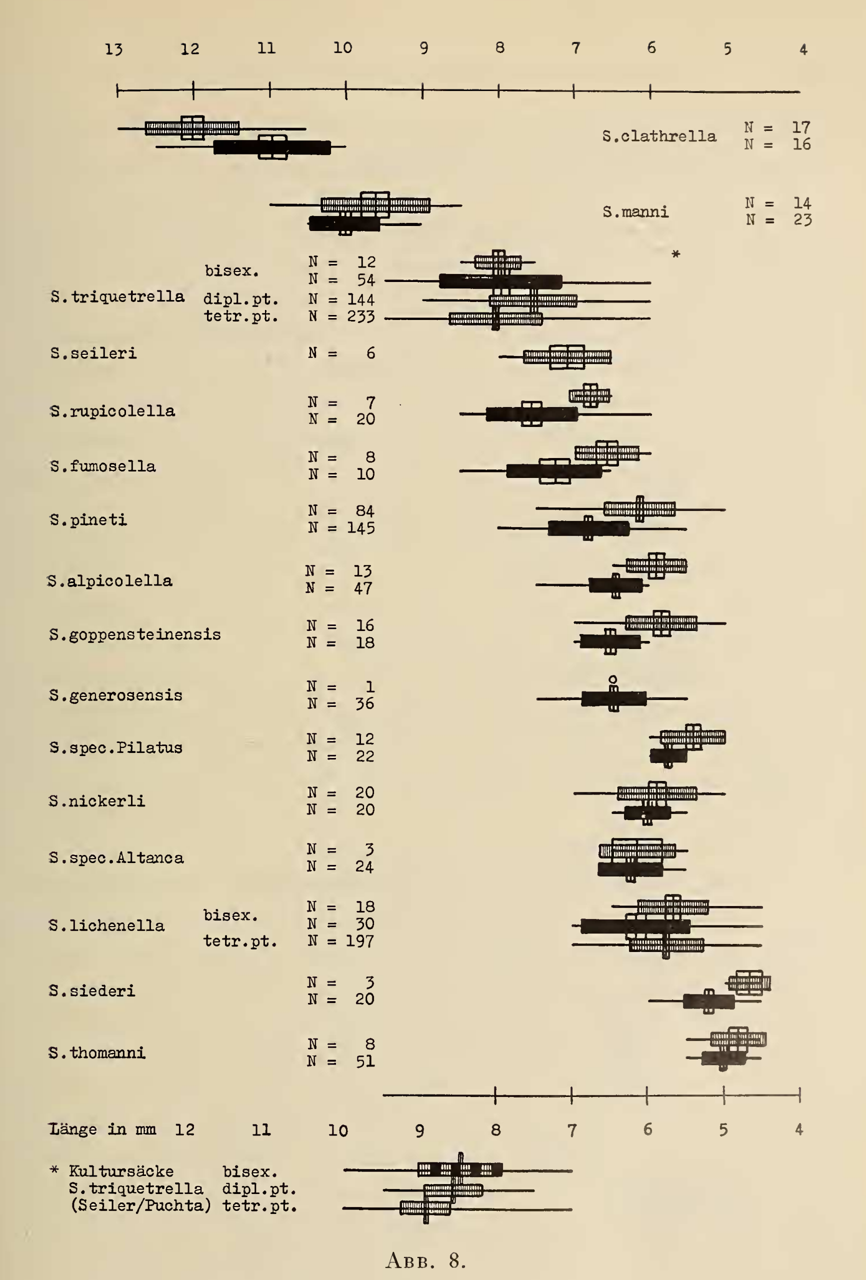


ABB. 8.

Graphische Darstellung der Sacklängen.

Dargestellt wurde die beobachtete Variationsbreite (horizontaler Strich), der berechnete Mittelwert M (vertikaler Strich), die Standardabweichung s (♀ gestricheltes Rechteck, ♂ gefülltes Rechteck) und die Standardabweichung des Mittelwertes s_M (leeres Rechteck). — Die der Tabelle zugrundegelegten Einzelwerte, die Anzahl der untersuchten Säcke N und die Fundorte der Tiere sind bei den Artbeschreibungen im systematischen Kapitel zu finden.

* Es standen zu wenig (nur 12) bisexuelle Weibchensäcke zur Verfügung im Gegensatz zu den parth. Weibchensäcken (dipl. parth. 144, tetrapl. parth. 233), sodass diese keine zuverlässigen Grössenangaben liefern können. Eine bessere Vorstellung von den Grössenverhältnissen geben die Messungen an Kultursäcken (SEILER PUCHTA 1956), wobei $N_{bisex.} = 798$, $N_{dipl.\ pt.} = 515$, und $N_{tetrapl.\ pt.} = 729$.

4. *Sackbau*

Im Verlauf des Sackbaues kann man zwei deutlich getrennte Bauabschnitte unterscheiden. Im ersten Abschnitt wird ein röhrenförmiger, im Querschnitt runder Sack gebaut, der durch Ansetzen von neuem Material nur in der Längsachse vergrössert werden kann. Im zweiten Bauabschnitt wird der kantige Sack gebaut, der den Kanten entlang aufgetrennt und dort ausgebaut und somit auch in der Breite erweitert werden kann. Ich nenne den Sack der ersten Bauetappe Primärsack, denjenigen der zweiten Sekundärsack. Die folgenden Beobachtungen wurden an *S. triquetrella* und *S. lichenella* gemacht, gelten aber wohl mit kleinen Abweichungen auch für alle andern Arten.

a) *Anlage und Ausbau des Primärsackes.*

Die folgenden Vorstellungen über die erste Entstehung des Raupensackes ergaben sich aus Beobachtungen an jungen Räupchen in unseren Kulturgläsern und aus Experimenten, die angestellt wurden, um über die Entstehung des Sackes Aufschluss zu bekommen.

Sind die Räupchen aus den Eihüllen geschlüpft, die sie mit ihren Mandibeln von innen her aufgebissen haben, so besitzen sie bereits funktionstüchtige Spinndrüsen. Sie drängen sich aus dem Muttersack heraus und fallen auf den mit Erde bedeckten Boden des Kulturglases. Zum Teil lassen sie sich am Spinnfaden herunter. Die Räupchen laufen nur mit den Thorakalbeinen und strecken das Abdomen in die Höhe, gleich wie sie das später tun, wenn das Abdomen von einem Sack geschützt ist. Sozusagen in nervöser Hast beeilen sie sich zu verschwinden; sie haben sich im Bruchteil einer Minute zwischen die lockeren Krumen des Sandes verkrochen und erscheinen nicht wieder vor etwa 24 Stunden. In dieser Zeit haben sie sich einen Primärsack gebaut, der noch sehr „unordentlich" aussieht, aber mit dem sie nun in unseren Kulturgläsern auf die Latten kriechen, um Nahrung zu suchen. Am beiderseits offenen, röhrenförmigen Primärsack dieser Räupchen kann man vorne und hinten die z.T. freiliegende Gespinnstunterlage sehen.

Will man über die erste Anlage des Primärsackes Aufschluss erhalten, so muss man eine geeignete Versuchsanordnung treffen.

Ich gab in Petrischalen, deren Boden mit schwarzem Carbonpapier ausgekleidet war, (um das Raupengespinst besser sichtbar zu machen) schlüpfreife Eier oder einen Raupensack mit solchen. Der Schalenboden wurde mit einer lockeren Schicht von feinem Löss bestreut.

Ein frisch geschlüpftes Räupchen beginnt sofort damit, die herumliegenden Sandkörnchen zu verspinnen. Es vollführt mit seinen Thorakalbeinen zangenartige Bewegungen, schiebt so Material von links und rechts zusammen, bringt es vor die Mundöffnung und klebt es mit dem Spinnfaden der Labialdrüsen zusammen. Eine solche zusammengesponnene Steinchenkette, die auch mit der Unterlage versponnen ist, kann als gewöhnliche Strasse zur Fortbewegung auf der glatten Papierunterlage angelegt sein und wird dann in der Längsachse des Körpers rittlings begangen. Geht das Räupchen jedoch daran, einen Sack anzulegen, verwebt es die Steinchen zu einem sichelförmigen Wall (Abb. 9 *a*), der in der Mitte am höchsten wird und nach beiden Seiten hin ausläuft (Fig. 9 *b*). Durch Zusammentragen von weiteren Steinchen und anderem Material in Reichweite (in unserem Beispiel eine Eihülle), das geschickt in das Steinnetz eingewoben wird, entsteht ein immer höherer Wall, auf dem das Räupchen herumklettert. Sobald es aber möglich ist, mit dem Kopf diesen Wall zu durchbohren und so unter oder zwischen diese Traube von zusammenhängenden



ABB. 9.

Erste Anlage des Primärsackes. Erklärungen im Text. Gezeichnet nach photographischen Aufnahmen.

Teilchen zu gelangen, wird das Räupchen versuchen, sich in diese Lage zu bringen (Fig. 9 *c*). Ein schon zusammenhängendes Klümpchen von Baumaterial kann ganz einfach mit dem Kopf durchstossen werden, sodass das Tier ohne Vorbereitung in die Ausgangslage für die folgende Bauetappe des Sackbaues kommt. Es ist auch möglich, dass die erste Anlage des Primärsackes nicht von einem Häufchen ausgeht, sondern von zwei. Die beiden Klümpchen werden wie zwei Brückenpfeiler als Ausgangspunkte für ein Joch benützt, welches das Tier über sich selbst zu einem Bogen zusammenfügt. Im Folgenden werden die beiden Brückenköpfe oder die Sichelenden von der Unterlage losgerissen und mit den Thorakalbeinen und Mundwerkzeugen gegeneinander gezerrt bis sie miteinander verwoben werden können. Es entsteht so ein kurzes, vorerst noch unförmiges Rohr von zusammengewobenen Steinchen rund um das Abdomen der Raupe. Bereits in diesem Rohzustand wird der Primärsack von der Unterlage ganz losgetrennt und mitgenommen auf die Suche nach neuem Baumaterial. Er wird auch ausgebessert, d.h. weniger geeignete Sackbestandteile (Eihülle) werden wieder entfernt bevor die Raupe an die Verlängerung des Sackrohres geht. Ferner wird neues Baumaterial auf der kopfwärtsliegenden Seite angefügt. In dem Masse, wie der Sack vorne durch neues Ansetzen von Steinchen wächst, überdeckt und schützt er das ganze Räupchen. Parallel dazu geht ein Ausbau des Sackes. Von innen her wird das Gewebe bedeutend verstärkt, und die unförmigen äusseren Anhängsel werden losgetrennt. Die Wachstums zonen des Primärsackes sind ringartig zu einem Rohr aneinandergereiht (Abb. 10 Mitte).

b) *Sekundarsack.*

Nach ein bis zwei Tagen geht die Raupe daran, zuerst an den beiden latero-ventralen Seiten, später auf der dorsalen Mediane durch angefügte Steinchen Rippen auszubilden. Damit wandelt sich der Primärsack um in einen Sekundärsack. Es entstehen aus den Rippen die späteren Kanten. Auf der Innenseite des Sackes wird das Gewebe dauernd verstärkt, was man daran erkennt, dass der noch weiche Sack an der betreffenden Stelle mit dem Kopf ausgebuchtet wird. Die Raupe gibt jetzt das zirkuläre Bauprinzip auf und geht dazu über, den Sack durch Flächenausdehnung der drei Seitenwände zu vergrössern. Dazu muss sie die Kanten, wo

die Flächen aufeinanderstossen, auftrennen. Die Ausmasse des Sackes sind immer so bemessen, dass sich die Raupe darin umdrehen kann. Um das Prinzip der Sackerweiterung abzuklären, wurden Experimente durchgeführt. In Kulturgläsern mit braunem Sande gezüchtete Raupen wurden nach einer gewissen Zeit in andere Gläser mit rotem oder weissem Sand versetzt. Die Raupen waren somit gezwungen, ihren Sack aus andersfarbigem Sande weiterzubauen. Dieser Wechsel, öfters wiederholt, führt zu einer Farbbän-

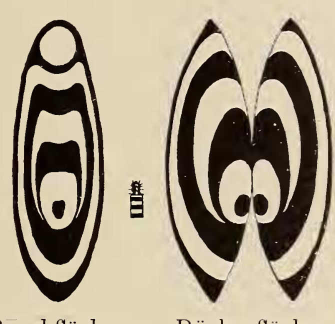


Abb. 10.
Schematische Darstellung der Wachstumsstreifung am Freilandsack von *S. lichenella.*

derung des fertigen Sackes, an der man die Vergrösserungszonen des fertigen Sackes ablesen kann (Fig. 10). Auch an Säcken aus der freien Natur, besonders bei *S. lichenella*, *S. alpicolella*, *S. pineti* und anderen Arten finden wir solche ,, Wachstumsringe ", die vom Wechsel des Baumaterials herrühren, und die das Bauprinzip des Sekundärsackes erkennen lassen (Taf. VII, Abb. 4).

Das Ergebnis der Experimente stimmt mit Beobachtungen an Freilandsäcken überein. Es zeigt sich, dass die Vergrösserung des Sekundärsackes mit Ausnahme einer einzigen Art (*S. clathrella*) hauptsächlich vorne und an den Seitenkanten erfolgt. Von der Rückenkante her wird in der Regel weniger angebaut. Im Schema (Abb. 10) sind die Verhältnisse für *S. lichenella* dargestellt, wie sie sich aus Beobachtungen an Freilandsäcken ergeben. Die Wachstumsgrenzen sind im Schema verschärft und generalisiert worden. In der Wirklichkeit zeigen sie infolge der Korngrösse Unregelmässigkeiten, wie die photographischen Abbildungen (Taf. VII, Abb. 4; Taf. VI, Abb. 6) erkennen lassen.

Der Vorgang der Sackverbreiterung an den Kanten spielt sich wie folgt ab: Die Raupe trennt die Seitenflächen an einer Stelle voneinander, streckt den Kopf und den Thorax zu diesem Loch heraus und befestigt an den Rändern dieser neuen Öffnung frisches Baumaterial. Wenn sie diese Arbeit rundherum fertiggestellt hat, zieht sie sich ganz in den Sack zurück, zerrt beide Sackflächen mit den Mandibeln gegeneinander und verspinnt sie wieder zur Kante. Dies wiederholt sie an verschiedenen Stellen. Zwischen zwei Baustellen dieser Art, die nicht unmittelbar aneinander grenzen, entsteht in der Kante eine schartenartige Lücke, die besonders beim Betrachten der Umrisse auffällt (Abb. 11, 12). Bei *S. triquetrella* verschwinden diese Lücken mit dem Alter. Bei *S. lichenella* finden wir sie jedoch besonders an Kultursäcken auch noch am Sack der ausgewachsenen Raupe recht häufig. Der Eindruck des scheinbar unordentlich gebauten Sackes dieser Art geht unter anderem auf diese Konturunregelmässigkeiten zurück. Wann erfolgt die Sackerweiterung, schubweise unmittelbar vor oder nach einer Häutung, oder kontinuierlich zwischen zwei Häutungen ?

Zwischen der dritten und der vierten Larvenhäutung wurden vierzehn Raupen von *S. triquetrella*. (Rasse von Linz und Dotzigen) getrennt gezüchtet. Täglich zur selben Zeit wurde die Sacklänge jeder Raupe mit dem Messokular der Zeiss Opton Binokularlupe gemessen. Die Messgenauigkeit betrug ± 0,2 mm, was bei einer mittleren Länge von 5 mm einem Fehler von ± 4% entspricht. — Die graphische Darstellung des Sackwachstums wurde so gewählt, dass das Ende der dritten Häutung und der Beginn der vierten Häutung für alle Tiere in den zwei diagonal gegenüberliegenden Ecken eines Quadrates zusammenfallen. Die dazwischenliegenden Werte wurden je nach dem Gesamtwachstum und nach der Dauer der Zwischenhäutungsperiode für jedes Tier berechnet und eingetragen. Eine Kurve gibt also für ein bestimmtes Tier die Übersicht über den Verlauf des Sackbaues zwischen der dritten und der vierten Häutung. Die absteigenden Kurvenäste sind auf den Messfehler zurückzuführen, sie können aber auch Verkürzungen des Sackes sein, wenn die Raupe die Vorderöffnung schliesst oder sie entstehen durch Sackverkürzungen, wenn die Raupe Teile des Sackes wieder abtrennt, die sie aus nicht zusagendem Material notgedrungener weise gebaut hat.

Soweit die vierzehn untersuchten Individuen eine Schlussfolgerung zulassen, scheint als Regel zu gelten, dass der Sackbau,

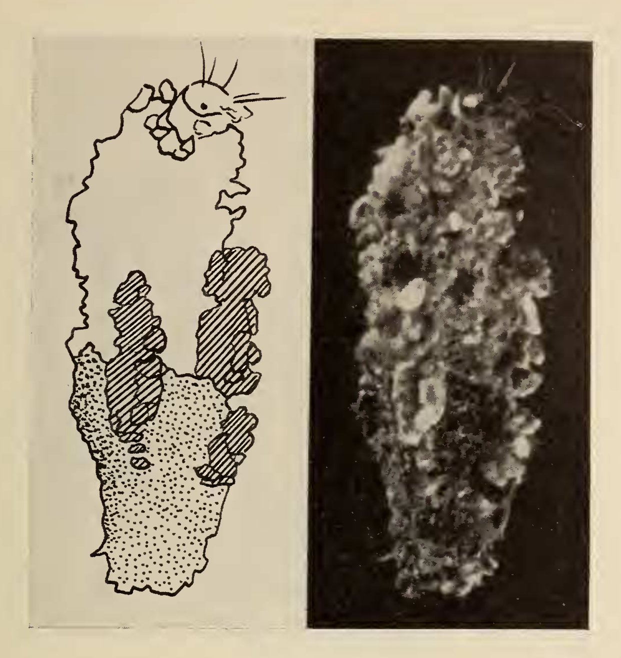


Abb. 11.

17—tägiger Sack von *S. triquetrella* in latero-ventral Ansicht. Deutlich erkennt man die wulstigen Ansatzstellen neuen Materials in den Kanten (schraffiert). Primärsack punktiert. Vergrösserung ca. 20: 1.



v. dorsal v. ventral

Abb. 12.

Sack von *S. triquetrella* aus Sackbauexperiment. Die Rückenkante zeigt besonders deutlich drei Baustellen, die nicht aneinandergrenzen.

jedenfalls zwischen der dritten und der vierten Häutung mehr oder weniger kontinuierlich erfolgt (Abb. 13).



Abb. 13.
Graphische Darstellung des Sackwachstums bei 14 Einzelraupen während der Zeit zwischen der 3. und der 4. Larvenhäutung.

In bescheidenem Masse ist die Raupe fähig, ihren Sack, der künstlich beschädigt wurde, wieder zu flicken. Sie lässt sich auch dazu bringen, den leeren Sack einer anderen Solenobiaraupe zu bewohnen, wenn man sie geschickt versetzt.

Wenn man eine junge Raupe aus ihrem eben gebildeten Sack vertreibt, so geht sie daran, einen neuen Sack zu bauen. Sie sucht sofort in einer Ritze des Bodens Schutz und kommt nicht wieder

zum Vorschein bis sie einen neuen Sack, einen Primärsack besitzt. Wie oft das wiederholt werden kann, weiss ich nicht. Auch ältere Raupen (ca. 60 Tage alt) können sich einen neuen Sack bauen, wenn man ihnen den alten wegnimmt. Sie sind jedoch darauf angewiesen, dass man sie in lockeren Sand eingräbt, worauf sich der Sackbau gleich abspielt wie weiter oben für die jungen Räupchen geschildert. Die Baufolge Primärsack — Sekundärsack wird auch in diesem Falle beibehalten.

Verzeichnis der in den Sackbeschreibungen verwendeten Abkürzungen

Sfl	Sackflächen	Rk	Rückenkante
Rfl	Rückenflächen	Sk	Seitenkanten
Bfl	Bauchfläche	QS	Querschnitt

B. Charakterisierung der Säcke der einzelnen Arten

1. *S. clathrella* F.v.R.

S. clathrella zeigt als einzige der bekannten Solenobiaarten einen ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus im Sackbau. Deshalb beschreibe ich für diese Art die Säcke nach Geschlechtern getrennt.

a) *Freilandsäcke.*

♀— Sack: (Taf. I, Abb. 1, 2) schlank, weniger als ⅓ so breit wie lang. Sfl plan bis schwach konvex, Bfl im Durchschnitt eher etwas konvexer als Rfl. Rk und Sk scharf, auf der ganzen Länge deutlich ausgebildet. Sk weniger scharf als Rk. QS Abb. 7 *a*, 7 *f*, auch 7 *c*. Am Vorderende charakteristischer, ventralwärts gerichteter, breiter Kragen, der die Unterlage (Stengel) wie ein Sattel seitlich umfassen kann. Hinterende beim Sack mit leerer Puppenhülle röhrenartig und vom übrigen Sack durch eine leichte dorsale Knickung abgegrenzt. Puppenhülle tief in der Hinteröffnung steckend. Beim nicht geschlüpften Sack Hinterende dorsoventral abgeplattet, schlaff und ohne Rk. Die Ränder der Hinteröffnung nie tief eingeschlitzt oder den Kantenmeridianen entlang aufgespalten.

Als einzige Art spinnt *S. clathrella* den ♀ — Sack mit dem Hinterende an der Unterlage fest, eine Eigentümlichkeit, die meines

Wissens bisher unbemerkt blieb. In der ventralen Mediane zieht von der Innenseite des hinteren Sackrandes ein Band von Gespinstfäden auf die Unterlage. Beim Sack mit geschlüpfter Imago ist die Befestigungsstelle von der leeren Puppenhülle verdeckt (Taf. I, Abb. 6).

Von den 15 vorhandenen ♀-Säcken sind 8 an einem Stengel mit Abzweigungen befestigt. Wenn man diese Halme auf Grund der Abzweigungen senkrecht orientiert, kommt man zur erstaunlichen Feststellung, dass 7 von 8 Säcken mit dem Hinterende nach oben, also „ verkehrt " befestigt sind. Ob dies tatsächlich der Fall war, müsste ein Prüfung an Ort und Stelle ergeben [1].

Eine weitere Eigentümlichkeit dieser Art ist ihr Vorgehen beim Sackbau. Die Zone mit dem feinsten Baumaterial, die Jugendzone des Sackes, befindet sich in der Mitte oder sogar in der vorderen Hälfte des Sackes. Für die Art der Sackerweiterung bedeutet das, dass *S. clathrella* ihren Sack nicht hauptsächlich am Vorderende und an den Sk, sondern vorwiegend am Hinterende und an den Sk erweitert. Diese Tatsache lässt uns auch die Befestigung am Hinterende und die röhrenförmige, schlaffe Ausbildung des Hinterendes besser verstehen, sind das doch beides Merkmale, die an die Ausbildung des Vorderendes bei den übrigen Solenobiaarten erinnern.

Baumaterial: Hauptsächlich mineralisch und pflanzlich. An den Kanten und am Vorderende gelegentlich Chitinbruchstücke.
Fundort: Wien (Bisamberg).

N	Länge in mm	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	M	S
17	♀	1	–	4	7	3	2	12,000 ± 0,151	0,612
	Breite in mm	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6			
17	♀	1	4	7	2	3		3,224 ± 0,055	0,226

♂—S a c k : (Taf. I, Abb. 3) Annährend halb so breit wie lang. Im Vergleich mit dem ♀—Sack besonders in der hinteren

[1] Wie aus einer brieflichen Mitteilung SIEDERS hervorgeht, scheint diese Tatsache von den oesterreichischen Entomologen in letzter Zeit ebenfalls beobachtet worden zu sein.

Hälfte stark aufgebläht. Sfl meist schwach konvex; Variation jedoch von plan bis stark konvex; Bfl durchschnittlich stärker gewölbt als Rfl. Rk stark ausgeprägt, oft sogar gratartig aufgeworfen. Im Abschnitt maximaler Blähung des Sackes kann Rk verschwinden. Sk schwächer ausgebildet als Rk. QS Abb. 7 *i*, 7 *a*, häufig 7 *e*.

Auch beim ♂—Sack Jugendzone mit feinstem Baumaterial vor der Mitte. Im Gegensatz zum ♀—Sack Erweiterung jedoch mehr an den Sk, was zu der aufgeblähten Form führt. Befestigung nur an dem etwas ausgezogenen Voderteil, Hinterende des Sackes nie festgesponnen. Hintere Sacköffnung (beim Sack mit geschlüpfter Imago) mit kurzen Einschnitten in den Kantenmeridianen, freie Flächenzipfel nicht zurückgebogen.

Baumaterial: In der Jugend vorwiegend mineralisch, im Alter pflanzlich. Pflanzliches Material und gelegentliche Chitinbruchstücke nur an einer Ecke angesponnen, frei vom Sack abstehend. Durchschnittlicher prozentualer Anteil an grobem Baumaterial beim ♂—Sack grösser als beim ♀—Sack.
Fundort: Wien.

N	Länge in mm	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5				M	S
16	♂	4	2	4	4	1	1				10,968 ± 0,190	0,762
	Breite in mm	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0		
16	♂	1	–	1	–	4	5	2	1	2	4,375 ± 0,101	0,406

b) *Kultursäcke.* (Taf. I, Abb. 4, 5).

Die wenigen ♂-Kultursäcke unserer Sammlung in der Form gut mit den Freilandsäcken übereinstimmend. Die scheinbar ausgewachsenen ♀—Kultursäcke (keine Imagines geschlüpft) nicht so schlank wie die Freilandsäcke, ihr Baumaterial nicht unterschieden von demjenigen der ♂-Säcke aus Kultur. Sexualdimorphismus deshalb nicht so deutlich wie bei Freilandsäcken. Korn- [illegible] der gröbsten Steinchen ca. 1 mm. *S. triquetrella* und *S. manni* aus Kultur verwenden durchschnittlich feineres Baumaterial.

Grösse: Kult. 36 und 36 $a_{1950/1}$

N	Länge in mm	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0				M	S
2	♀	–	1	1	–	–				11,750 ±0,250	0,354
6	♂	1	1	1	2	1				12,083 ±0,300	0,735
	Breite in mm	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4		
2	♀	1	1	–	–	–	–	–	–	4,100 ± 0,100	0,141
6	♂	–	–	–	2	1	2	–	1	4,933 ± 0,133	0,327

Zusammenfassend möchte ich festhalten, dass meine Untersuchungen die Sonderstellung von *S. clathrella* im Bezug auf die Sackmorphologie — wie sie von Sieder 1954 durch die Einführung des neuen Genus *Praesolenobia* postuliert wurde — bestätigen und vertiefen.

2. *S. manni* Z.

a) *Freilandsäcke.* (Taf. II, Abb. 1, 2).

Ohne auffälligen Sexualdimorphismus entgegen *S. clathrella*, dieser in Grösse und Form am nächsten stehend. Sack beider Geschlechter schlank, beidseitig mehr oder weniger gleichmässig verjüngt. Sfl schwach konvex, vereinzelt stark konvex, selten plan. Bfl wenig breiter, selten gleich breit wie Rfl. QS Abb. 7 *f* und 7 *g*, selten 7 *i*. Kanten eher schwach ausgebildet, fast immer erkennbar. Korn-[illegible] an den Kanten nicht grösser als am übrigen Sack, jedoch oft dunkler gefärbt, Material nur an den beiden Enden grobkörniger. Rk am Vorderende meist auslaufend, am Hinterende am schärfsten ausgebildet. Sack beim Übergang in den röhrenförmigen Endabschnitt leicht zusammengekniffen. Charakteristischer Caudalabschnitt: nur wenig oder überhaupt nicht in freie Sackflächenzipfel aufgespalten. Leere Puppenhülle verhältnismässig tief im geschmeidigen, röhrenartigen Sackhinterende steckend.

Baumaterial: Vorwiegend helle Quarzkörnchen, dunkle kotartige Klümpchen organischen Ursprungs. Vereinzelt Pflanzenhaare, Chitinbruchstücke, Moosplättchen u.a.m.

Fundorte: Prag, Dürnstein O.Oe., Wien.

Grösse:

N	Länge in mm	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	M	S
14	♀	1	4	4	2	2	1	9,607 ± 0,190	0,712
23	♂	–	1	6	8	8	–	10,000 ± 0,094	0,451
	Breite in mm	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0		
14	♀	2	4	3	5	–	–	2,357 ± 0,060	0,226
23	♂	2	5	6	5	3	2	2,470 ± 0,059	0,283

b) *Kultursäcke.* (Taf. II, Abb. 3,4).

Sfl bedeutend planer als beim Freilandsack, keine stark konvexen Sfl. Kanten immer gut ausgebildet. Rk mit schartenartigen Unterbrüchen, am Vorderende auslaufend. QS Abb. 2 *a*, 2 *f*. Hinterende wie beim Freilandsack; ♀-Säcke mit besser ausgebildetem, längerem Caudalabschnitt als ♂-Säcke.

Material: Fast ausschliesslich mineralisch, gelegentlich etwas Algen.

Grösse: Kult. 30 und $31_{1950/1}$

N	Länge in mm	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0		M	S
28	♀	2	2	8	6	10		11,358 ± 0,117	0,621
54	♂	1	9	20	19	5		11,167 ± 0,063	0,465
	Breite in mm	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4		
28	♀	1	6	13	4	2	2	2,843 ± 0,045	0,239
54	♂	–	7	20	17	8	2	2,918 ± 0,024	0,173

3. *S. triquetrella* F.R.

Es ist von Interesse zu wissen, ob sich die drei genetisch verschiedenen Rassen dieser Art auch morphologisch voneinander unterscheiden. Die ♀-Puppen zeigen quantitative Unterschiede

(Seiler/Puchta, 1956, p. 159). Wie verhalten sich nun die Säcke dieser drei Rassen zueinander ? Auch diese Frage wurde schon von Seiler in der erwähnten Arbeit an Kultursäcken beantwortet. Die kleinsten Säcke baut die bisexuelle Rasse, dann folgt die dipl. parth. und mit den grössten Säcken die tetr. parth. Rasse (vgl. p. 132). Meine Untersuchungen an Freilandsäcken bestätigen den Grössenunterschied zwischen diploid und tetraploid, sind aber in Bezug auf die bisexuelle Rasse infolge Materialmangel nicht signifikant.

In qualitativer Hinsicht sind eventuelle Unterschiede am Sack der drei Rassen jedenfalls so gering, dass sie von den Lokalunterschieden verdeckt werden. An ♀-Säcken von der Lägern, wo die bisexuelle und die diploid parth. Form nebeneinander vorkommen, wo also die Lokalunterschiede dahinfallen, fand ich keine qualitativen Differenzen. Das vorhandene Material ist allerdings für eine eingehende Untersuchung zu klein. Die qualitative Beschreibung des Sackes sei deshalb für alle 3 Rassen zusammengefasst.

a) *Freilandsäcke.* (Taf. II, Abb. 5, 6, 7, 8; auch Abb. 6, p. 110)

Sack meist ausgeprägt dreikantig. QS Abb. 7 *d*, 7 *e*. Kanten scharf, z.T. aufgeworfen, meist über die ganze Sacklänge verlaufend. Rk vorn, seltener im zentralen Teil wenig scharf. Sfl plan bis schwach konvex, selten stark konvex. Bfl etwas breiter als Rfl. Vorderöffnung schwach trompetenförmig erweitert. Kurz vor dem hinteren Sackende Rfl (etwas weniger auch Bfl) einander genähert, sodass Sack an dieser Stelle wie zusammengekniffen erscheint. (♀-Sack deutlicher als ♂-Sack). Caudal davon Sfl aufgespalten und mehr oder weniger zurückgebogene freie Flächenzipfel bildend, die wie Kelchblätter einer Blume die leere Puppenhülle hinten umfassen.

Baumaterial: Sand- und Quarzmineralien, daneben auch organische Teilchen, wie Moosplättchen, Rindenstücklein, Stengel- und Wurzelpartikelchen, Farnsporangien, Pollenkörner, Flechten, Blattstücklein, Raupenkot. Merkwürdigerweise auch Thekamöben- und Diatomeenschalen. In der Regel auffällige Bekleidung der Kanten und des Vorderendes mit abstehenden Chitinteilchen.

Bisexuelle Rasse: Fundorte Bürglen (Albis), Lägern, Strahlegg, Trubschachen, Napf, Thun, Nods-Chasseral, Sumiswald, Sigriswil, Schwarzenburg.

Grösse:

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	M	S
12	♀	–	–	–	2	8	2	–	–	8,000 ± 0,087	0,301
54	♂	2	4	4	6	15	17	5	1	7,963 ± 0,109	0,800
	Breite in mm	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2			
12	♀	–	1	3	6	2	–	–		2,550 ± 0,050	0,173
54	♂	4	6	7	16	16	4	1		2,585 ± 0,039	0,287

Diploid parth. Rasse: 44 verschiedene Fundplätze aus der ganzen Schweiz.

Grösse:

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0		M	S
144	♀	2	9	37	45	37	11	3		7,524 ± 0,048	0,583
	Breite in mm	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0				
144	♀	8	26	42	47	16	5			2,472 ± 0,020	0,236

Tetraploid parth. Rasse: 53 verschiedene Fundplätze aus der ganzen Schweiz.

Grösse:

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	M	S
233	♀	2	2	16	50	78	61	18	6	8,041 ± 0,040	0,613
	Breite in mm	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2				
233	♀	10	45	80	67	29	2			2,657 ± 0,014	0,210

b) *Kultursäcke.* (Taf. III, Abb. 1, 2).

Von Prof. Seiler und seinen Schülern hat sich im Verlaufe der Untersuchungen an Solenobia hauptsächlich von dieser Art ein

ausserordentlich grosses Zuchtmaterial angesammelt. Das Bild all dieser Kultursäcke ist erstaunlich uniform. Die seiler'sche Zuchtmethode (SEILER 1937) kann als für *S. triquetrella* optimal angesehen werden.

Im Wesentlichen mit Freilandsack übereinstimmend, jedoch immer durchgehend kantig und meist mit planen ev. auch schwach konvexen Sfl. Bfl breiter als Rfl, hinten quergestutzt. QS Abb. 7 *a*, 7 *f*.

Material: Sand- und Quarzmineralien, daneben vorwiegend in der dunkler gefärbten Jugendzone des Sackes auch Kot und Algen. Bei Insektenfleisch (Fliegen) als Nahrung auch Chitinstücke.

Grösse: Es seien hier für die Länge der Säcke Messungen von Seiler (SEILER/PUCHTA, 1956) übernommen.

Bisexuelle Rasse: Kult. 18 bis $27_{1946/7}$

N	Länge in mm	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	M	s
798	♀ und ♂	6	31	239	288	190	38	6	8,478 ± 0,017	0,505

Diploid parth. Rasse: Kult. 1 bis $7_{1946/7}$

N	Länge in mm	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5			M	s
515	♀ und ♂	7	96	241	165	6			8,565 ± 0,017	0,385

Tetraploid parth. Rasse: Kult. 9 und 11 bis $17_{1946/7}$

N	Länge in mm	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5		M	s
729	♀ und ♂	1	20	165	454	85	4		8,920 ± 0,012	0,343

Um vom Längen — Breitenverhältnis eine Vorstellung zu geben, füge ich noch vollständige Messungen bisexueller Kulturen an: Kult. 32, 34, $36_{1954/5}$

N	Länge in mm	8,0	8,5	9,0	9,5				M	S
9	♀	1	6	1	1				8,611 ± 0,139	0,416
52	♂	10	25	17	—				8,567 ± 0,049	0,357
	Breite in mm	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6			
9	♀	—	3	4	2	—	—		2,977 ± 0,052	0,156
52	♂	1	6	21	16	7	1		3,096 ± 0,028	0,200

4. *S. seileri* Sauter

a) *Freilandsäcke.*

Ich hatte nur sechs zweifellose Seileri — Freilandsäcke zu meiner Verfügung. Da die Frage noch offensteht, ob *S. seileri* von *S. triquetrella* zu trennen sei, sind diese Freilandsäcke von besonderem Interesse.

Nr. 572 Sack des Ausgangstieres zur Stammkultur Kult. $8_{1952/3}$ von Goppenstein (Taf. III, Abb. 3).

Enden nur wenig verjüngt, schlank und rundlich wirkender Sack von gelb-brauner bis rötlich-gelber Färbung. Sfl konvex. Kanten deutlich erkennbar. Vorderende abgerundet mit gröberem Material (wenig Chitinbruchstücke) als der übrige Sack; dieser vorwiegend aus Quarzsand und etwas weniger aus Kot. Hinterende stark zusammengekniffen, in drei deutlich getrennte freie Flächenzipfel aufgespalten. Grösse: 6,5 mm lang, 1,8 mm breit.

Nr. 747 Sack des Ausgangstieres zur Kult. $11_{1953/4}$ von Goppenstein (aus dieser Kultur ist das einzige seileri-♂ dieser thelytoken Art geschlüpft).

Plump wirkender, dunkelbrauner Sack. Kanten im zentralen Teil verschwunden, Verlauf jedoch schwach erkennbar. QS Abb. 7 *i*. Material hauptsächlich Kot und organische Teilchen, vereinzelt Mineralien, spurenweise Chitinbruchstücke am Vorderende. Hinterteil wie beim Sack Nr. 572 stark zusammengekniffen. Grösse: 7,0 mm lang, 2,0 mm breit.

Nr. 672 Sack des Ausgangstieres zur Kult. $6_{1953/4}$ von Altanca.

Sack triquetrella-ähnlich, beiderseits gleichmässig spindelig verjüngt. Sfl leicht konvex, im zentralen Teil mit hellerem Quarzmaterial. Kantenbezirke dunkel, aus Kot oder organischem Bau-

material bestehend. QS Abb. 7 *a* bis 7 *f*. Am Vorderende und vorn an den Sk reichlich Chitinbruchstücke. Hinterende wie die beiden obenstehenden Säcke. Grösse: 8,0 mm lang, 2,4 mm breit.

Nr. 734, Nr. 735 und Nr. 740 Säcke der Ausgangstiere zur Kult. 8, 9 und $10_{1953/4}$ von Goppenstein.

Alle drei Säcke sehr triquetrella-ähnlich, wie Sack Nr. 672 von Altanca, jedoch ohne ausgeprägt dunklere Kanten. Deutlich dreikantig. Nr. 735 etwas aufgeworfen kantig, Nr. 740 mit schartigem Unterbruch. Sfl schwach konvex bis plan. Material hauptsächlich Quarzsand (Korn- ∅ ca. 0,2 mm), etwas Kot, organisches Material und Chitin hauptsächlich am Vorderende. Grössen: Nr. 734 7,5 mm lang, 2,2 mm breit; Nr. 735 7,0 mm lang, 2,2 mm breit; Nr. 740 6,5 mm lang, 2,0 mm breit.

Die sechs Freilandsäcke von *S. seileri* zeigen also kein einheitliches Bild. Da ausserdem die Variabilität der Freilandsäcke aller Fundstellen gross ist, können Unterschiede zwischen *S. seileri* und *S. triquetrella* nur an Kultursäcken gezeigt werden.

b) *Kultursäcke*. (Taf. III, Abb. 4).

Sfl schwach konvex, Kanten auf der ganzen Länge gut ausgebildet. QS Abb. 7 *a*, 7 *f*. Hinterende wie bei Freilandsäcken und bei *S. triquetrella* deutlich zusammengekniffen und in drei zurückgebogene freie Flächenzipfel aufgespalten.

Material: Fast ausschliesslich mineralisch, gelegentlich etwas Kot und Chitinteilchen am Vorderende.

Grösse: Kult. 6, 11, $40_{1953/4}$

N	Länge in mm	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	M	S
56	♀	1	20	20	14	1	8,954 ± 0,003	0,431
	Breite in mm	2,4	2,6	2,8	3,0			
56	♀	1	25	27	3		2,711 ± 0,002	0,126

Die sehr geringen Unterschiede zwischen den beiden nahe verwandten Arten *S. triquetrella* und *S. seileri* treten an Kultursäcken besonders dann deutlich in Erscheinung, wenn eine grössere Zahl

von Säcken beider Arten, die unter genau gleichen Zuchtbedingungen entstanden sind, zum Vergleich geboten werden (vgl. SEILER/PUCHTA, 1956, p. 200) (vgl. Taf. III, Abb. 1 mit Taf. III, Abb. 4).

S. seileri ist schlanker als *S. triquetrella* bei annähernd gleicher Länge. Die Umrisse sind bei *S. seileri* regelmässiger und das Baumaterial feiner. (Korn-∅ durchschnittlich 0,1 mm, max. 0,3 mm; bei *S. triquetrella* 0,2 mm, max. 1,0 mm). Wenn es also kaum möglich ist, die beiden Arten anhand von Freilandsäcken zu trennen, so gelingt das mit Sicherheit bei Kultursäcken.

5. *S. rupicolella* Sauter

a) *Freilandsäcke.* (Taf. III, Abb. 5, 6).

Sack sehr schlank, röhrenartig. Grösste Breite nur ca. ¼ der Länge. (Länge zu Breite bei den übrigen Arten ca. 3:1). QS fast rund, Abb. 7 *i*. Sfl stark konvex. Bfl gegen Hinterende plan, dort Sk erkennbar. Grenze zwischen Bfl und Rfl nur mit Mühe erkennbar (grobkörnigeres Material). Rk fehlend, in wenigen Fällen hinten schwach ausgebildet. Vorderende in einen nach ventral gebogenen deutlichen Hals mündend, meist durch dunkleres und gröberes Material vom übrigen Sack abgehoben, das Niveau der Bfl etwas unterragend. Hinterende (beim Sack ohne Puppenhülle) meist quergestutzt, Flächeneinschnitt dorsal tief, lateral ev. nicht vorhanden.

Material: vorwiegend amineralisch: Kot, weisse Flechtenkügelchen, Stengel- und Blattstücklein. Gelegentlich Quarzkörnchen, Glimmerplättchen und Sandteile eingestreut.

Fundorte: Altanca-Brugnasco, Seehorn b. Davos.

Grösse:

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	M	S
7	♀	–	3	4	–	–	–	6,785 ± 0,101	0,267
20	♂	1	1	2	9	5	2	7,550 ± 0,135	0,605
	Breite in mm	**1,6**	**1,8**	**2,0**	**2,2**				
7	♀	1	4	2	–			1,829 ± 0,050	0,132
20	♂	1	5	13	1			1,940 ± 0,029	0,131

b) *Kultursäcke.* (Taf. III, Abb. 7, 8).

Gut mit den Freilandsäcken übereinstimmend. Im Allgemeinen nicht deutlicher kantig. QS Abb. 7 *i*. Häufig mit schönen Wachstumsstreifen.

Material: In der Jugend vorzugsweise Mineralien, im Alter Kot; auch Algen.

Grösse: Kult. 60 $a_{1950/1}$, Kult. $19_{1953/4}$

N	Länge in mm	7,0	7,5	8,0	M	S
3	♀	1	1	1	7,500 ± 0,288	0,500
4	♂	–	3	1	7,625 ± 0,125	0,250
	Breite in mm	1,8	2,0	2,2		
3	♀	2	1	–	1,866 ± 0,210	0,364
4	♂	–	3	1	2,050 ± 0,050	0,100

6. *S. fumosella* Hein

Nach mündlicher Mitteilung hält es SAUTER heute für soviel wie sicher, dass das, was HEINEMANN als *S. fumosella* beschrieb, die bisexuelle Form von *S. lichenella* ist. In seiner Arbeit (1956) hat er die Bezeichnung *S. fumosella* gewählt; der Einfachheit halber sei auch hier dieselbe Bezeichnung beibehalten.

a) *Freilandsäcke.* (Taf. IV, Abb. 1, 2.)

Rfl stark bis schwach konvex, selten plan. Bfl eher planer als Rfl. Rk und Sk je nach Fundort ausserordentlich stark verschieden, meist auf der ganzen Länge gleich, selten mit schartigen Unterbrüchen. QS Abb. 7 *a*, 7 *e*, 7 *i*. Am Vorderende meist kurzer Hals, schwach trompetenförmig erweiterte Vorderöffnung. Hinterende beim Sack mit anhängender Puppenhülle mit wenig tiefen Einschnitten. Vorderöffnung halb unterständig.

Material: Vorwiegend Kot oder kotartig (Rinden-, Stengel und Blattstücklein). Daneben auch Mineralien; Diatomeenschalen nachgewiesen, keine Chitinstücke.

Fundorte: Ringgenberg SG, Kandersteg, Frutigen, Hohe Rone, Nods-Chasseral, Klausenstrasse. Ausland: Tetschen.

Grösse:

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	M	S
8	♀	2	3	3	–	–	–	6,562 ± 0,148	0,417
10	♂	–	3	2	3	1	1	7,250 ± 0,200	0,634
	Breite in mm	**1,8**	**2,0**	**2,2**	**2,4**				
8	♀	4	3	1	–			1,925 ± 0,053	0,149
10	♂	1	4	2	3			2,140 ± 0,067	0,212

b) *Kultursäcke.* (Taf. IV, Abb. 3, 4).

Gesamtaspekt ähnlich dem Kultursack von *S. triquetrella*, jedoch kleiner und schlanker. Rfl und Bfl schwach konvex bis plan, selten stark konvex. Kantenausbildung auf der ganzen Länge gut, infolge groben Materials (⌀ =0,2 mm), nicht scharf. QS Abb. 7 *a*, 7 *f*.

Material: Vorwiegend mineralisch, auch Kot, besonders am Vorderende.

Grösse: Kult. $61_{1946/7}$, 1948.

N	Länge in mm	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	M	S
36	♀	–	13	9	8	6	–	7,597 ± 0,093	0,558
28	♂	1	7	9	5	5	1	7,661 ± 0,118	0,624
	Breite in mm	**2,0**	**2,2**	**2,4**	**2,6**				
36	♀	5	15	11	5			2,289 ± 0,030	0,181
28	♂	3	5	16	4			2,350 ± 0,032	0,168

7. *S. pineti* Z.

SEILER hat schon 1938 eine Beschreibung des pineti-Sackes mit Abbildung gegeben. Die folgende Beschreibung bestätigt und erweitert seine Beobachtungen.

a) *Freilandsäcke.* (Taf. IV, Abb. 5, 6).

Sfl schwach bis stark konvex, selten fast plan. Rk meist erkennbar, oft auf kurze Strecke scharf gratartig aufgeworfen, nach vorne häufig auslaufend, nach hinten oft bis zum Einschnitt

zwischen den Rfl zu verfolgen. Sk im Allgemeinen deutlich erkennbar (grobkörnigeres Material). QS Abb. 7 *g*, seltener 7 *e* oder 7 *f*. Vorderer Sackteil in den röhrenförmigen, leicht nach ventral gebogenen, kurzen Hals übergehend. Vorderöffnung unterständig, beim angesponnenen Sack meist längs oval. Hinterende wenig verjüngt, dorsaler Kanteneinschnitt meist tiefer als die beiden lateralen. Freie Flächenzipfel beim ♂-Sack nicht zurückgebogen, jedoch beim ♀-Sack, dessen ♀ gelegt hat.

Material: Hauptsächlich Rindenschüppchen von Föhren. Auch Kot und Grünalgen, selten vereinzelt Steinchen. Farbe: Meist einheitlich tiefschwarz — kastanienbraun. Fundorte: Arnsdorf (Sachsen), Berlin, Hannover, Hög, Manching, München, Nürnberg, Pleinfeld, Prag, Preg/Gulsen (Steiermark), Stuttgart, Tetschen. Schweiz: Garbella (Puschlav).

Grösse:

N	Länge in mm	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	M	S
84	♀	2	14	35	23	9	1	–	6,138 ± 0,052	0,474
145	♂	–	1	18	43	57	23	3	6,817 ± 0,453	0,546
	Breite in mm	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6			
84	♀	3	28	39	13	1	–		1,955 ± 0,017	0,157
145	♂	–	10	54	58	22	1		2,131 ± 0,014	0,169

b) *Kultursäcke.*

Die Aufzucht von *S. pineti* bis zur Imago ist uns nicht geglückt. Die wenigen Säcke aus Kult. $1_{1947/8}$ zeigen das typische Merkmal von Säcken, deren Raupen eingetrocknet sind: Konkav eingefallene Rfl und dadurch sehr ausgeprägte Kanten. Die Sackform ist deshalb nicht vertrauenswürdig. Wichtig ist die Feststellung, dass diese Kultursäcke fast 100%-ig aus amineralischem, schwarzem Baumaterial (Kot, Rindenstücklein und Algen) bestehen.

8. *S. alpicolella* RBl.

a) *Freilandsäcke* (Taf. IV, Abb. 7, 8).

Rfl im QS zusammen einen Halbkreis beschreibend. Keine Rk. Ev. Wachstumsstreifung quer zur Längsachse über beide Rfl

verlaufend. Selten schwache Rk im hinteren Sackteil. Bfl schwach bis stark konvex. Sk, besonders im hinteren Sackteil, deutlich und oft durch Farbkontraste der Baumaterialien hervorgehoben. QS Abb. 7 *l*. Vorderöffnung nur wenig nach ventral geneigt, Vorderende bisweilen Quergestutzt erscheinend; Hinterende nicht oder nur leicht in freie Flächenzipfel aufgespalten, vor allem die seitlichen Einschnitte deutlich.

Material: Vorwiegend pflanzlich (Rindenstücklein, weisse Flechten, Moosblättchen, Stengelstücke u.a.m.). Daneben Kot, vereinzelt Steinchen. Grundfarbe dunkelbraun bis schwarz, in scharfem Kontrast dazu weisse Wachstumsstreifen. Fundort Seehorn bei Davos.

Grösse:

N	Länge in mm	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	M	S
13	♀	5	5	3	–	–	5,923 ± 0,111	0,400
47	♂	–	12	27	7	1	6,468 ± 0,051	0,352
	Breite in mm	1,8	2,0	2,2	2,4			
13	♀	3	9	1	–		1,969 ± 0,032	0,115
47	♂	3	24	15	5		2,094 ± 0,023	0,156

b) *Kultursäcke.*

Leider haben wir diese Art nie gezüchtet, es stehen daher keine Kultursäcke zur Verfügung.

9. *S. goppensteinensis* Sauter

a) *Freilandsäcke* Taf. V, Abb. 1, 2).

Allgemeiner Habitus spindelig bis walzig, beiderseits gleichmässig verjüngt. Rfl meist stark konvex, weniger häufig schwach konvex, selten fast plan. Bfl nie plan, immer mehr oder weniger konvex. Rk meist stumpf, im Vorderteil fehlend oder nur als Naht angedeutet, selten scharf ausgebildet. Sk meist schwach bis gar nicht ausgebildet. QS häufig Abb. 7 *f* bis 7 *i*, auch ähnlich 7 *e*. Hinterende ohne sichtbare freie Flächenzipfel. Vorderende ohne Hals, Vorderöffnung unter- bis halbunterständig.

Material: Vorwiegend Mineralien und Kot. Seltener organisch (Flechten, Rinden u.a.m.). Verhältnismässig grobkörnig. Farbe rostrot bis rotbraun, entsprechend der Gesteinsfarbe am Fundplatz. Goppenstein.

Grösse:

N	Länge in mm	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	M	S
16	♀	1	6	7	1	1	5,844 ± 0,118	0,473
18	♂	–	–	5	7	6	6,528 ± 0,094	0,400
	Breite in mm	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4		
16	♀	1	1	14	–	–	1,963 ± 0,025	0,099
18	♂	–	3	9	3	3	2,067 ± 0,045	0,190

b) *Kultursäcke* (Taf. V, Abb. 3, 4).

Bfl häufiger als beim Freilandsack schwach konvex bis fast plan. Bfl konvex. Kanten viel besser ausgebildet als beim Freilandsack, häufig mit Unregelmässigkeiten (Scharten, Materialanhäufungen), dadurch Umrisslinien eher unregelmässig. Baumaterial: Kot und Sand etwa zu gleichen Teilen. Korn-∅ ca. 0,2 mm, max. 0,5 mm. QS ähnlich Abb. 7 *c*.

Grösse: Kult. 1947/8, Kult. 1948, Kult. 4 (Mü)$_{1948/9}$, Kult. 17$_{1954/5}$

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0		M	S
24	♀	3	7	11	3	–		6,792 ± 0,092	0,440
29	♂	–	3	17	7	2		7,138 ± 0,070	0,375
	Breite in mm	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0		
24	♀	7	10	6	1	–	–	2,208 ± 0,035	0,171
29	♂	4	11	8	5	–	1	2,232 ± 0,043	0,229

Oberflächlich sind alle Kultursäcke mehr oder weniger versponnen mit einem feinen, silberglänzenden Geflecht, das ihnen ein weisslich bis bläulich-graues (wie „ verkleistertes “) Aussehen verleiht. Die mikroskopische Untersuchung dieses Geflechtes hat

gezeigt, dass es sich um nicht verzweigte, optisch anisotrope Fäden handelt, die kein Lumen besitzen und die eine Dicke von 0,2 bis 2 μ haben. Es sind also Spinnfäden der Raupe. Wie dieses Oberflächengespinst zustande kommt, ist noch nicht abgeklärt. Nach Seiler (SEILER/PUCHTA, 1956, p. 118) ist *S. goppensteinensis* eine besonders unruhige Art, die mit unseren Zuchtmethoden nie zufrieden war.

10. *S. generosensis* [1].

a) *Freilandsäcke* (Taf. V, Abb. 5, 6).

Rfl meist schach konvex, bei guter Kantenausbildung fast plan. Bfl schwach gewölbt. Bei guter Ausbildung der Sk Ränder der Bfl konkav. QS Abb. 7 *b*, 7 *f*, selten 7 *i*. Rk schwach bis stark ausgebildet, selten auf der ganzen Länge gleich. Sk stark variierend, mit Unregelmässigkeiten. Freie Sackzipfel am Hinterende (beim Sack mit anhängender Puppenhülle) leicht zurückgebogen, ohne Eindellung an der Biegungsstelle. Vorderende im Allgemeinen ohne Hals.

Material: Mineralien und Kot etwa zu gleichen Teilen. Daneben immer auch leere Diatomeenschalen, gelegentlich pflanzliche Bestandteile (Stengelstücklein, Pollenkörner, Algen und Moosblättchen). Raupengespinst auf der Aussenseite des Sackes (vgl. p. 140) vereinzelt vorhanden. Fundort: Monte Generoso (Hotelmauer).

Grösse:

N	Länge in mm	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5		M	S
1	♀	–	–	1	–	–		6,500	
36	♂	2	9	18	6	1		6,493 ± 0,072	0,433
	Breite in mm	**1,8**	**2,0**	**2,2**	**2,4**	**2,6**	**2,8**		
1	♀	–	1	–	–	–	–	2,000	
36	♂	5	9	10	10	1	1	2,178 ± 0,040	0,241

[1] SAUTER (1956 p. 529) behandelt diese Art als Subspecies von *S. goppensteinensis*. Wie sich jedoch aus den Kreuzungsergebnissen (SEILER/PUCHTA 1956 p. 219) ergeben hat, tut man besser, sie in den Rang einer eigenen Art zu erheben.

b) *Kultursäcke* (Taf. V, Abb. 7, 8.)

Form gleich wie beim Freilandsack mit folgenden Unterschieden: Rk in der hinteren Sackhälfte besonders gut ausgebildet, dort häufig erhöht und sehr scharfkantig. Flächen eher noch planer. Unregelmässige Konturen deutlicher in Erscheinung tretend (Korn-∅ max. 0,2—0,4 mm). Freie Sackzipfel kaum zurückgebogen. Oberflächengespinst vorhanden, nie so dicht wie bei *S. goppensteinensis* aus Kultur. In untergordnetem Masse Kot für den Sackbau verwendend.

Grösse: Kult.$_{1946/7}$, Kult. 6 (Mü)$_{1948/9}$, Kult.$_{1947/8}$

N	Länge in mm	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	M	S
14	♀	1	2	7	3	1	6,036 ± 0,133	0,498
21	♂	–	–	5	14	2	6,428 ± 0,062	0,286
	Breite in mm	2,0	2,2	2,4				
14	♀	5	6	3			2,171 ± 0,041	0,154
21	♂	2	11	8			2,257 ± 0,028	0,128

11. *S. spec.* Pilatus

a) *Freilandsäcke* (Taf. VI, Abb. 1, 2).

Rfl schwach konvex, bei ausgeprägten Kanten beinahe plan. Bfl schwach konvex bis plan, meist deutlich breiter als Rfl. QS Abb. 7 *k*—ähnlich. Rk vorne oder hinten auslaufend, abrupt endend, meist teilweise, selten ganz fehlend. Sk schärfer und eher regelmässiger als Rk, Unregelmässigkeiten (Scharten, Einschnürungen, plötzliche Richtungsänderungen in der Umrisslinie) relativ häufig. Freie Sackzipfel am Hinterende meist undeutlich, gelegentlich auch gut sichtbar getrennt, sodass Einschnitte (bes. dorsal) stark auseinanderklaffen.

Material: Säcke von Pilatus — Kulm vorwiegend dunkelbrauner bis schwarzer Kot. Weisse Mineralien vereinzelt (selten in kurzen Bändern). Sack hell punktiert. Säcke von Pilatus — Galtigen neben Kot in vermehrtem Masse organische Baustoffe. (Besonders eine weisse Flechte). Gesamtfarbe hellgrau bis weiss mit dunkelbraunen bis schwarzen Partien. Fundorte: Pilatus — Kulm und Pilatus — Galtigen.

Grösse:

N	Länge in mm	5,0	5,5	6,0			M	S
12	♀	4	6	2			5,416 ± 0,103	0,358
22	♂	–	11	11			5,750 ± 0,050	0,256
	Breite in mm	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4		
12	♀	1	6	6	1	1	1,883 ± 0,047	0,163
22	♂	–	9	5	6	2	2,009 ± 0,045	0,210

b) *Kultursäcke* (Taf. VI, Abb. 3, 4).

Auffällig breite Bfl. (Bfl-Breite: Rfl-Breite = ca. 12: 7). QS Abb. 7 *k*. Oberflächliches Raupengespinst. Material: Halb Kot, halb Quarzsand.

Grösse: Kult.$_{1947/8}$, Kult.$_{1948/9}$ (Mü).

N	Länge in mm	5,5	6,0	6,5		M	S
4	♀	1	3	–		5,875 ± 0,125	0,250
9	♂	1	7	1		6,000 ± 0,083	0,250
	Breite in mm	1,8	2,0	2,2	2,4		
4	♀	1	2	1	–	2,000 ± 0,081	0,163
9	♂	2	5	1	1	2,022 ± 0,061	0,185

12. *S. nickerlii* [1]

a) *Freilandsäcke.* (Taf. VI, Abb. 5, 6.)

Sfl meist schwach konvex, ev. stark konvex, selten fast plan. QS Abb. 7 *f*, selten annähernd 7 *i*. Kanten meist schwach ausgebildet, vereinzelt stark; selten nicht vorhanden, im mittleren Abschnitt ev. schartenartige Unterbrüche aufweisend. Häufig sind sie bis zum Vorderende erkennbar, weniger häufig nach vorne auslaufend. Vorderende mit dunkelbraunem lose zusammen-

[1] *S. nickerlii* Hein. wurde von Prag beschrieben. Der Zusammenhang mit unserer schweizerischen *S. nickerlii* und mit *S. inconspicuella* Stt. aus England (Bexley) muss noch abgeklärt werden (Vgl. SAUTER 1956, p. 534).

gesponnenem Material weich und geschmeidig; übriger Sack brüchig hart. Von dorsal Vorderende gleich oder stärker verjüngt als Hinterende. Konturen in Sackmitte annähernd parallel. Hinterende meist mit tiefen Einschnitten, gelegentlich dorsal tiefer als lateral.

Material: Hauptsächlich Quarzkörnchen und Kot (Korn-⌀ ca. 0,2 mm). Häufig dunkelbrauner Kot auf den Kantennähten und am Vorderende, weisser Quarz im zentralen Teil der Sackflächen. Fundorte: Schöfflisdorf, Linz (0.0e).

Grösse:

N	Länge in mm	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	M	S
20	♀	2	9	5	3	1	5,800 ± 0,117	0,523
20	♂	–	3	13	4	–	6,025 ± 0,068	0,302
	Breite in mm	1,6	1,8	2,0	2,2			
20	♀	4	12	3	1		1,810 ± 0,034	0,152
20	♂	2	12	6	–		1,840 ± 0,028	0,123

b) *Kultursäcke.* (Taf. VI, Abb. 7, 8.)

Sfl annähernd plan, bzw. schwach gewölbt, nie stark gewölbt. QS Abb. 7 *d* bis 7 *e*. Vordere Sackspitze meist aus dunklerer, locker gebauter Kappe von nicht mineralischem Baumaterial. Kanten vorwiegend stark, ev. mit schartenartigen Unterbrüchen. Hinterende wie beim Freilandsack; Form der Sackzipfel dreieckig zugespitzt, abgerundet oder quergestutzt. Ventraler Zipfel etwas breiter als die dorsalen.

Grösse: Kult. $35_{1951/2}$, Kult. $26/27/45_{1942/3}$

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5		M	S
4	♀	3	1	—	—		6,125 ± 0,176	0,353
20	♂	1	8	10	1		6,775 ± 0,077	0,343
	Breite in mm	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6		
4	♀	2	2	—	—	—	1,900 ± 0,057	0,115
20	♂	2	5	9	3	1	2,160 ± 0,045	0,201

13. *S. spec.* Altanca schmalschuppige Form

a) *Freilandsäcke.* (Taf.VII, Abb. 1, 2.)

Sfl schwach, ev. stark gewölbt. Ausbildung der Rk stark variierend, meist mittelstark. Sk selten gut ausgeprägt. QS Abb. 7 *f* bis 7 *e*. Vorderende mit Kappe von dunklerem Kotmaterial, diese bisweilen den Kanten entlang nach hinten fortgesetzt (wie bei *S. nickerlii*). Hinterende schwach eingedellt. Caudale Einschnitte dorsal tiefer als lateral.

Material: Mineralien und Kot in stark variierendem gegenseitigen Verhältnis. Kot meist auf die älteren Wachstumsstadien (Enden, Kanten) beschränkt. Auch Baumaterial pflanzlichen Ursprungs. Fundort: Altanca und Umgebung.

Grösse:

N	Länge in mm	5,5	6,0	6,5	M	S
3	♀	1	—	2	6,166 ± 0,336	0,577
24	♂	3	7	14	6,229 ± 0,073	0,359
	Breite in mm	1,6	1,8	2,0		
3	♀	1	2	—	1,733 ± 0,071	0,123
24	♂	2	15	7	1,842 ± 0,023	0,112

b) *Kultursäcke.* (Taf.VII, Abb. 3.)

Von der einzigen Zucht dieser Art im Jahre 1949/50 sind nur drei ♂-Säcke in unserer Sammlung. Säcke fast planflächig, mit scharfen, nicht aufgeworfenen Kanten. Vorderende mit dunklerem, gröberem Material; Hinterende mit leichter Eindellung. Rk caudal tief eingeschnitten, Sk kaum gespalten.

Grösse: Kult. $47_{1949/50}$.

N	Länge in mm	6,5	7,0	7,5	8,0	M	S
3	♂	1	1	—	1	7,333 ± 0,440	0,763
	Breite in mm	2,0					
3	♂	3				2,000	

Material: Mineralien, Kot und ca. 30% andere Materialien (Algen etc.).

14. *S. lichenella* L.

A. Bisexuelle Rasse

a) *Freilandsäcke.* (Taf. VII, Abb. 6—9.)

Sfl schwach bis stark konvex. Kantenausbildung relativ stark variierend. Sk meist stärker ausgebildet als Rk, Rk im zentralen Sackteil am deutlichsten, nach den Enden zu auslaufend. Kanten gelegentlich mit schwachen Scharten. QS Abb. 7 *e*, seltener 7 *g*, 7 *i*. Hinterende meist weniger verjüngt als Vorderende. Caudale Kanteneinschnitte wenig tief, dorsal tiefer als lateral, meist nur dorsal vorhanden. Freie Flächenzipfel am Hinterende beim ♀-Sack stärker zurückgebogen als beim ♂-Sack.

Material: Vorzugsweise pflanzlich (Flechten, Rinden, Blattreste) und Kot, selten Mineralien. Fundorte: Forstenried bei München, Vöcklabruck (0.0e), Steyrermühl (0.0e); Davos-Wolfgang.

Grösse:

N	Länge in mm	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	M	S
18	♀	1	2	5	9	1	—	—	5,694 ± 0,115	0,488
30	♂	1	3	7	9	4	5	1	6,167 ± 0,132	0,724
	Breite in mm	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4			
18	♀	1	4	7	6	—	—		1,800 ± 0,043	0,182
30	♂	—	2	14	4	6	4		1,973 ± 0,045	0,248

Wie Sauter für die Imagines festgestellt hat, so bestehen auch nach meinen Untersuchungen an den Säcken Unterschiede zwischen den Lokalformen Forstenried, Vöcklabruck und Steyrermühl einerseits und der schweiz. Lokalform von Davos-Wolfgang anderseits. Die Säcke von Davos-Wolfgang sind grösser und haben etwas planere Sackflächen.

b) *Kultursäcke.*

Leider sind die Kulturen unserer bisexuellen *S. lichenella* von Davos-Wolfgang schlecht gediehen. Wie aus den wenigen, nicht

geschlüpften Säcken und einem einzigen ♂-Sack (Kult. $61_{1950/51}$ hervorgeht, bestehen folgende Unterschiede gegenüber dem Freilandsack: Kanten gut ausgebildet, nicht aufgeworfen. QS Abb. 7 *a*. Leichtes, oberflächliches Raupengespinst. Von hinten nach vorne hellere mineralische Baumaterialien allmählich zu Gunsten des dunkleren Kotes zurücktretend, Kotanteil schätzungsweise 60—80%.

B. Tetraploid parthenogenetische Rasse

a) *Freilandsäcke.* (Taf. VII, Abb. 4.)

Form vom Freilandsack der bisex. Rasse in folgenden Punkten unterschieden: Kanten allgemein besser ausgebildet, saumartig verbreitert (häufig mit Unterbrüchen); Sacklumen nicht bis in den Saum hinein fortgesetzt. Charakteristische unruhige, gewellte Konturen, „unordentlicher" Gesamteindruck. Beste Ausbildung der Rk häufig am Hinterende, nach vorne zu meist auslaufend. Freie Sackzipfel am Hinterende meist zurückgebogen.

Material: Etwas häufiger als bei *S. lichenella* bisex. auch Mineralien, vereinzelt als grobe Anhänge die Sackoberfläche überragend und den „unordentlichen" Eindruck bestärkend. Material reichhaltiger als bei *S. lichenella* bisex.: weisse, gelbe, grüne Flechten, Rindenstücklein und pflanzliche Bruchstücke aller Art, Kot. Farbe sehr variabel, oft gefleckt. Auffallend häufig schöne Wachstumsstreifen. Zahlreiche (30) Fundorte aus der ganzen Schweiz.

Grösse:

N	Länge in mm	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0			M	S
197	♀	2	18	73	79	23	2			5,777 ± 0,035	0,491
	Breite in mm	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6		
197	♀	1	2	20	60	79	30	4	1	1,930 ± 0,015	0,204

b) *Kultursäcke.* (Taf. VII, Abb. 5.)

Deutlicher Kantensaum. Umrisslinien gewellt bis schartenartig. Material: praktisch amineralisch, hauptsächlich Kot und Grünalgen, Jugendsack dagegen meist mineralisch, hell, deutlich vom

älteren, dunkleren Kotmaterial abgehoben; in den Rfl einen ,, Sattel ", in der Bfl eine ,, Insel " bildend. Säcke mit oberflächlichem Raupengespinst (bei guten Kulturen locker, bei schlechten dicht). Der einzige ♂-Sack aus Kult. $62_{1950/1}$ von Aubrig passt in seiner Morphologie gut zu den ♀-Säcken dieser Kultur. Er ist 7,0 mm lang, 2,4 mm breit.

Grösse: Kult. $62/63/48/49_{1950/1}$, Kult. $12_{1952/3}$, Kult. $12/13_{1953/4}$

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0	7,5			M	S
190	♀	24	62	95	9			6,734 ± 0,017	0,235
	Breite in mm	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8		
190	♀	22	57	48	56	6	1	2,192 ± 0,015	0,200

Es sei hier auf die immer noch offenstehende Frage eingegangen: Gehört die von SEILER entdeckte und 1939 beschriebene bisex. Form (unsere *S. lichenella* bisex.) tatsächlich zu *S. lichenella ?*

Die bisherigen Ergebnisse seien kurz zusammengefasst: SEILER hat mit seinen neuesten Kreuzungsexperimenten das Problem nicht eindeutig lösen können (SEILER/PUCHTA, 1956, p. 216). Die beiden Formen lassen sich wohl kreuzen, was aber für ihre Zusammengehörigkeit kein strikter Beweis sein kann, da mit der *S. lichenella* parth. auch ♂♂ anderer Arten kopulieren. — Sauter, der die Imagines untersucht hat, kommt zu folgendem Ergebnis (SAUTER, 1956, p. 527): ,, Der Vergleich... lässt die Zusammengehörigkeit der beiden Formen als wahrscheinlich erscheinen, kann aber vorläufig den sicheren Nachweis nicht erbringen. " An anderer Stelle sagt er: ,, Ein Beweis für die Zusammengehörigkeit ist aber schon deshalb nicht zu führen, weil es anderseits auch nicht gelingt, die ♀♀ der parth. *lichenella* sicher gegen alle anderen Arten abzugrenzen. " — Die morphologische Untersuchung der Säcke bringt die Lösung des Problems etwas näher, wo es um die Abgrenzung von *S. lichenella* parth. gegenüber allen andern Arten geht. Es gelingt, ihre ♀-Säcke, bes. an Hand der Kultursäcke, sicher von allen andern Arten abzugrenzen.

Zur Frage der Zusammengehörigkeit sind folgende, allerdings nicht zwingende Tatsachen neu: Beide Formen *S. lichenella* bisex.

und parth. bauen ihren Sack auch in den Kulturen vorwiegend aus Kot. Dies war für SEILER u.a. ein wichtiger Grund, die gefundeen Art als *S. lichenella* bisex. zu taxieren. Unter den von uns gezüchteten Arten zeigt einzig *S. pineti* noch einen schwarzen Sack, der vorwiegend aus Kot besteht; diese Art kann jedoch, wie Sauter gezeigt hat (SAUTER, 1956, Tab. 4) leicht von den beiden fraglichen Arten getrennt werden.

Zusammenfassend führt der morphologische Vergleich der Kultur Säcke von *S. lichenella* parth. und der von SEILER als *lichenella* bisex. beschriebenen Art zur Bestätigung und Erweiterung der wahrscheinlichen Zusammengehörigkeit beider Formen, ohne einen absolut sicheren Nachweis zu erbringen.

15. *S. thomanni* Rbl.

a) *Freilandsäcke.* (Taf. VIII, Abb. 5, 6.)

Rfl meist schwach konvex, selten stark konvex oder annähernd plan; vorne in den rundlichen Vorderteil des Sackes übergehend. Bfl schwach konvex, selten stark konvex, ausnahmsweise fast plan. QS Abb. 7 *f*, selten 7 *a* oder 7 *i*. Rk im Allgemeinen stark, weniger häufig schwach, vereinzelt nicht ausgebildet, nach vorne meist auslaufend. Sk etwas schwächer ausgebildet als Rk, nach vorne selten auslaufend, am Hinterende am deutlichsten, dort etwas verbreitert. Rk ausnahmsweise mit schartenartigen Unterbrüchen, Hinterende (Sack ohne Puppenhülle) von dorsal breit und quergestutzt, gelegentlich stumpf abgerundet, bei ca. $^2/_3$ der untersuchten Säcke weniger verjüngt als Vorderende. Freie Flächenzipfel der Rfl schmal, in Spitze auslaufend, abgerundet oder schmal gestutzt, nie so breit wie Bauchzipfel. Spalt dorsal tiefer und klaffender als lateral. Rückenzipfel bei wenig geöffnetem Hinterende dem Bauchzipfel angeschmiegt und unter sich einen stumpfen bis gestreckten Winkel einschliessend. Vorderöffnung unterständig.

Material: Kot und Mineralien. Daneben vereinzelt organische Baumaterialien (Farnsporangien, kurze Wurzel- und Stengelstücklein); Thekamöben- und Diatomeenschalen fast regelmässig anzutreffen. Farbe hellbraun bis braun. Fundorte: Campocologno, Brusio, Piazzo (Puschlav).

Grösse:

N	Länge in mm	4,5	5,0	5,5	M	S
8	♀	4	3	1	4,813 ± 0,131	0,371
51	♂	8	33	10	5,019 ± 0,042	0,129
	Breite in mm	1,2	1,4	1,6		
8	♀	1	5	2	1,425 ± 0,045	0,128
51	♂	1	37	13	1,447 ± 0,013	0,095

b) *Kultursäcke.* (Taf. VIII, Abb. 7.)

Rfl schwach konvex bis annähernd plan. Bfl schwach konvex, durchschnittlich etwas stärker gewölbt als Rfl. QS Abb. 7 *c*-ähnlich, gelegentlich 7 *f*. Rk immer stark ausgebildet; Sk stark, gelegentlich schwach ausgebildet, selten mit schartenartigen Unterbrüchen. Hinterende wie Freilandsack.

Material: Mineralien, 5—70% Kot, vereinzelt Algen und Rindenstücklein. Auffällig schöne Wachstumsstreifen. Farbe: beige mit dunkelbraunen bis schwarzen Streifen.

Grösse: Kult. $4_{1952/3}$ (keine ♀-Säcke vorhanden).

N	Länge in mm	5,5	6,0	6,5	M	S
27	♂	1	22	4	6,056 ± 0,041	0,212
	Breite in mm	1,6	1,8			
27	♂	9	18		1,733 ± 0,018	0,094

16. *S. siederi* Sauter

a) *Freilandsäcke.* (Taf. VIII, Abb. 1, 2.)

Rfl schwach konvex, vereinzelt stark konvex oder fast plan. Bfl stark konvex, selten schwach konvex. QS Abb. 7 *f*, 7 *g*. Rk schwach bis stark ausgeprägt, nach vorne zu oft auslaufend. Sk schwach, gelegentlich stark, selten nicht ausgebildet, im Vorderteil gelegentlich auslaufend; am Hinterende deutlicher, einer-

seits infolge wenig ausgeprägter Rückenkante, anderseits wegen Eindellung etwas verbreitert. Hinterende von dorsal trotz abnehmendem Sackvolumen nur wenig verjüngt. Freie Flächenzipfel der Rfl dreieckig zugespitzt, gelegentlich schwach gestutzt, ventraler Flächenzipfel breiter, meist quergestutzt. Caudaler Einschnitt dorsal tiefer und klaffender als lateral. Vorderöffnung unterständig.

Material: Mineralien und Kot in stark wechselndem gegenseitigen Verhältnis. Thekamöben- und Diatomeenschalen in der Jugendzone häufig. Farbe: hellbraun, grau bis schwarzbraun und grau. Fundort: Monte Generoso.

Grösse:

N	Länge in mm	4,5	5,0	5,5	6,0	M	S
3	♀	2	1	—	—	4,667 ± 0,166	0,128
20	♂	1	10	8	1	5,225 ± 0,075	0,334
	Breite in mm	1,4	1,6	1,8	2,0		
3	♀	2	1	—	—	1,467 ± 0,063	0,109
20	♂	4	10	5	1	1,638 ± 0,036	0,163

b) *Kultursäcke.* (Taf. VIII, Abb. 3, 4.)

Rfl schwach konvex, fast plan, planer als beim Freilandsack. Bfl schwach konvex, selten stark konvex. Rk stark ausgebildet, nach vorne ev. auslaufend. Sk stumpfer als Rk, rippenartiger (grobkörnigeres Material). Hinterende wie beim Freilandsack.

Material: mineralisch, selten Kot.

Grösse: Kult. 52/58$_{1950/1}$

N	Länge in mm	6,0	6,5	7,0		M	S
1	♀	1	—	—		6,000	
16	♂	2	7	7		6,656 ± 0,088	0,352
	Breite in mm	1,8	2,0	2,2	2,4		
1	♀	—	1	—	—	2,000	
16	♂	1	3	10	2	2,162 ± 0,035	0,150

C. Bestimmung der Arten nach den Merkmalen der Raupensäcke

1. *Allgemeine Bemerkungen*

In einer Gattung wie *Solenobia*, wo nur sehr geringe morphologische Differenzen unter den Arten auftreten, ist jedes taxonomisch einigermassen brauchbare Merkmal für die Systematik willkommen. Neben der Imago kommt bei den Psychiden dem Raupensack eine sehr wichtige systematische Bedeutung zu. Der erste Versuch einer Unterteilung der Gattung *Solenobia* stammt von Rebel (1919) und erfolgte auf Grund morphologischer Merkmale am Männchen und am Sack. Wie aus der Arbeit von Sauter (1956) hervorgeht, bietet bei *Solenobia* besonders die Bestimmung der Arten mit parthenogenetischer Fortpflanzung Schwierigkeiten. Die wenig differenzierten, flügellosen Weibchen sind schwieriger zu bestimmen als die beflügelten Männchen. Hier führt die Bestimmung nach den Merkmalen der Raupensäcke oft zum Ziel. Immer jedoch reichen die Freilandsäcke zu einer Unterscheidung der verschiedenen Arten nicht aus. In schwierigen Fällen ziehe ich die Kultursäcke heran. Da die Raupen aller Arten in unseren Kulturen unter gleichen Aussenbedingungen gezüchtet wurden, können Verschiedenheiten im Sackbau für die Artdiagnostik herangezogen werden.

2. *Überblick über die Möglichkeiten und Grenzen einer Sackbestimmung*

a) *Freilandsäcke.*

Folgende Arten haben charakteristische Merkmale und sind am Freilandsack mit Sicherheit zu erkennen: *S. clathrella* und *S. manni.* Mit einiger Sicherheit sind erkennbar: *S. rupicolella*, *S. triquetrella* (incl. *S. seileri*), *S. alpicolella* und *S. lichenella* parth. Nicht sicher können nur auf Grund der Freilandsäcke folgende Gruppen voneinander getrennt werden: *S. triquetrella* und *S. seileri*; *S. goppensteinensis* und *S. generosensis*; *S. nickerlii* und *S. spec. Altanca* schmalschuppige Form; *S. siederi* und *S. thomanni.* Die letzten drei Artgruppen mit je zwei Arten sind auch untereinander nicht scharf abgegrenzt, sodass ihre Freilandsäcke ver-

wechselt werden können. *S. pineti* hat einerseits Ähnlichkeit mit *S. lichenella* bisex. und anderseits mit der Gruppe *S. nickerlii*/*S. spec. Altanca*.

b) *Kultursäcke.*

Die Kultursäcke folgender Arten sind für die Systematik von Bedeutung und erlauben eine bessere Diagnose: *S. triquetrella* im Vergleich mit *S. seileri*, *S. rupicolella* im Vergleich mit *S. fumosella*, *S. nickerlii* im Vergleich mit *S. spec. Altanca*, *S. siederi* im Vergleich mit *S. thomanni* und die beiden Arten *S. lichenella* parth. und *S. spec. Pilatus* gegenüber allen andern Arten.

Die Kultursäcke folgender Arten sind sehr ähnlich und können miteinander verwechselt werden: *S. fumosella* mit *S. nickerlii*, *S. fumosella* mit *S. triquetrella* (Grössenunterschied), *S. goppensteinensis* mit *S. generosensis.*

Eine Tabelle zur Bestimmung der Arten nach den Merkmalen der Raupensäcke unter Zuhilfenahme wertvoller Merkmale von Raupe und Puppe wird auf p. 176 angeführt.

V. DIE PUPPE

A. Allgemeine Morphologie

Da die Puppenmorphologie für die Intersexualitätsforschung wichtig ist, muss der Geschlechtsdimorphismus besonders genau untersucht werden.

Einige Bemerkungen technischer Art seien vorangestellt. Fast alle Untersuchungen wurden an leeren Puppenhüllen vorgenommen. Die Hüllen wurden in kochendem Wasser eingeweicht, sagittal zerschnitten, von Verunreinigungen befreit und dann in Eau de Javelle eingelegt (die Hülle soll nicht entpigmentiert werden). Nachher wird das Präparat gründlich gewässert und unter dem Deckglas ausgebreitet. Ohne das Deckglas zu entfernen, wird jetzt mit Alkohol gehärtet und in Xylol übergeführt, worauf man das Präparat herausnehmen und in Canadabalsam einbetten kann. Die Betrachtung der Präparate erfolgte zur Hauptsache im Phasenkontrastmikroskop.

Meine morphologischen Ausführungen stützen sich zum Teil auf die unveröffentlichte Diplomarbeit von Emil Meier 1950

„ Über die äussere Morphologie der Weibchen- und der Männchenpuppe von *Solenobia triquetrella* unter besonderer Berücksichtigung der Sexualunterschiede ". Ich bin dem Autor für die geleistete Vorarbeit zu Dank verpflichtet. Abbildungen der Puppen beider Geschlechter gaben schon Ilse Keil (1935 und 1936, Abb. 1 *a*, 1 *b*) und Seiler (1936 und 1949). Die folgenden Ausführungen beziehen

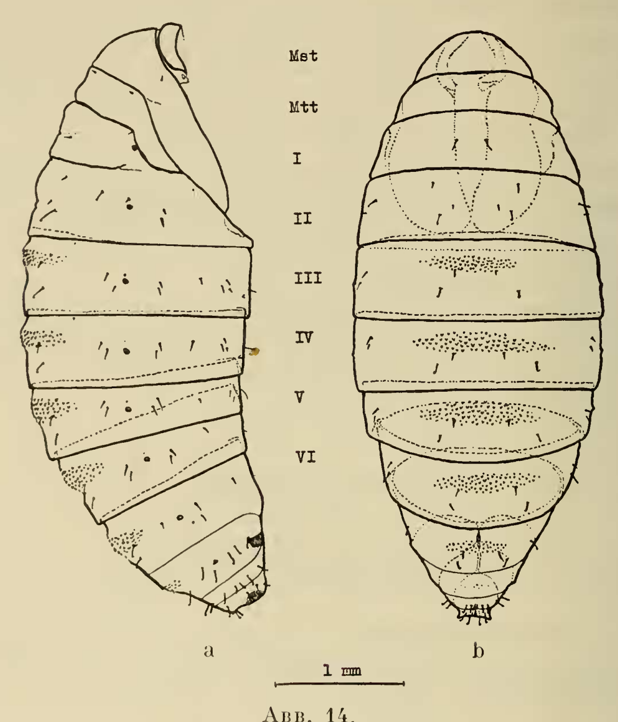


Abb. 14.
Weibliche Puppenhülle von *S. triquetrella* (bisexuelle Rasse).

sich auf *Solenobia triquetrella* (bisex. Rasse) und gelten mit geringen Abänderungen (S. systematisches Kapitel p. 171) für alle Solenobia-arten. Die Puppen beider Geschlechter haben eine Länge von ca. 5 mm und eine Breite von ca. 1,5 mm.

1. Pigmentierung und Chitinisierung

Die Pigmentierung ist beim ♂ dunkelbraun, beim ♀ gelblichbraun. Dorsal ist sie in beiden Geschlechtern stärker als ventral.

Die oberflächlich liegende Cuticula ist fest, stark pigmentiert und mässig durchsichtig; die überdeckte Cuticula (Unterseite der Flügelscheiden, von Flügel- und Beinscheiden überdeckte Teile des Abdomens etc.) ist dünnhäutig, unpigmentiert und ganz durch-

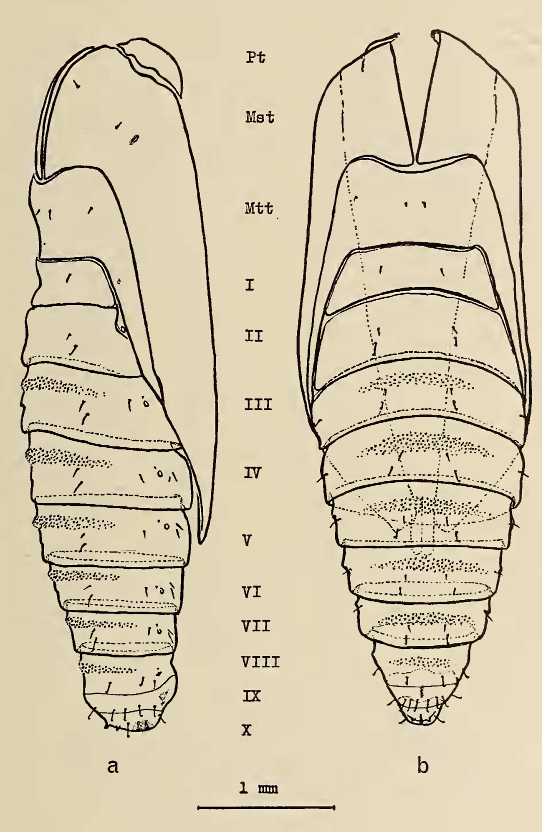


Abb. 15.
Männliche Puppenhülle von *S. triquetrella*. — *a)* von lateral, *b)* von dorsal, Pt = Prothorax, Mst = Mesothorax, Mtt = Metathorax, I—X = Segmentnummern.

sichtig. Beim ♂ sind die cephalen Teile der Abdominalsegmente zwischen der vorderen Segmentgrenze und der Dornenzone, speziell in den Segmenten VII—VIII, weniger pigmentiert als beim ♀ (Abb. 18). Bei beiden Geschlechtern sind die unmittelbar hinter der primären Segmentgrenze liegenden Partien besonders stark sklerotisiert. (Abb. 24, 26.)

2. Kopf und Kopfanhangsorgane

Die Abbildungen 17 *a* und 17 *b* zeigen den Kopf des ♀ und ♂ in Ventralansicht. Das Männchen besitzt eine Kopfkapsel-

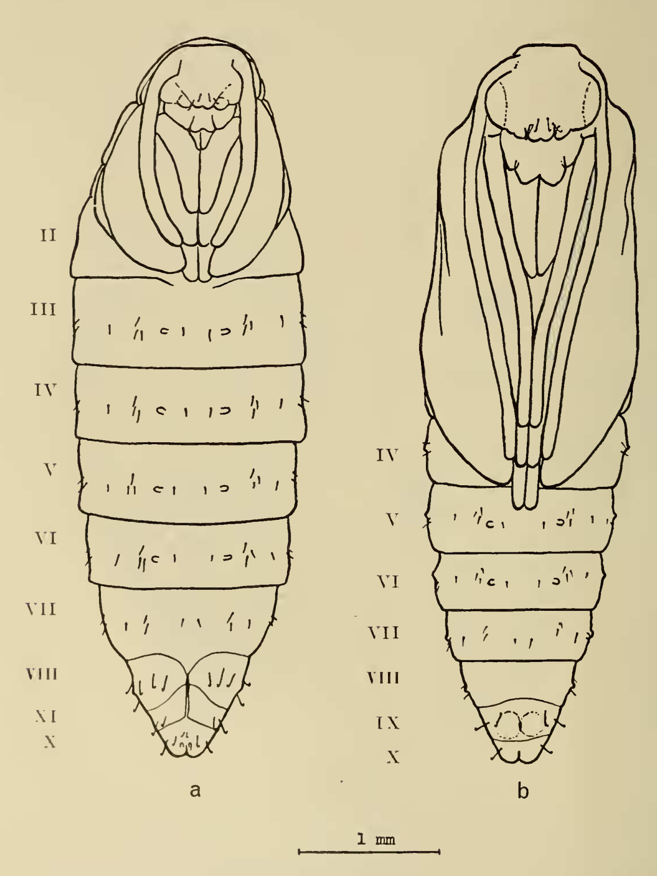


ABB. 16.
Puppen von *Solenobia triquetrella* (bisex.) in Ventralansicht.
a) ♀-Puppe, *b)* ♂-Puppe.

scheide, die zu beiden Seiten aus den blasig vorstehenden Augenscheiden besteht. Die augenbedeckende Cuticula besteht aus einem schwach gebuckelten, medianen Teil (unter diesem Teil liegt bei der Imago das Auge) und einem lateralen Teil mit glatter Oberfläche. Zwischen den Augen liegt das Labrum, das in seiner obern

Hälfte auf jeder Seite ein Häkchenpaar besitzt. Beiderseits neben der Oberlippe liegen die sog. Piliferi, caudalaterale Fortsätze der Oberlippe, strukturelle Besonderheiten der Puppe. Distal der Grenze zwischen Labrum und Piliferi befinden sich zwei kleine, nach innen gestülpte Falten, Spuren der Tentoriumgrube. Die

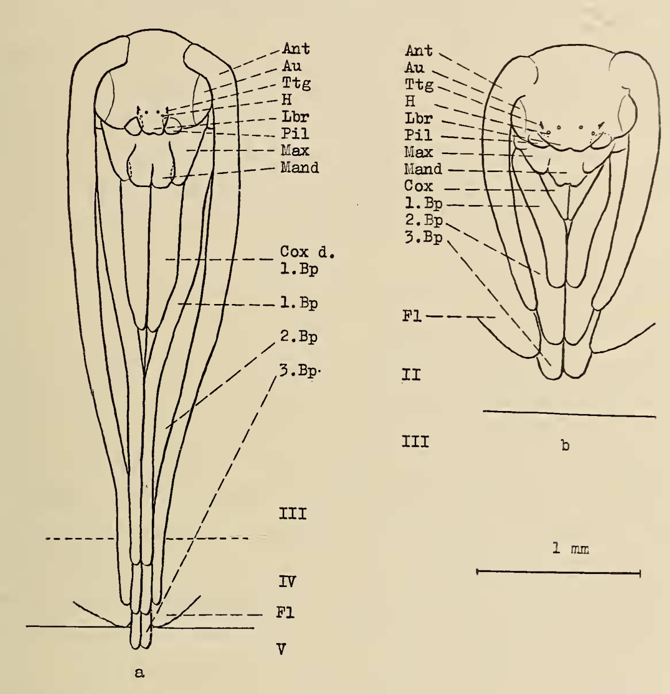


ABB. 17.

a) Kopfschild von ♂-Puppe *b)* Kopfschild von ♀-Puppe.
Au = Augen, Lbr = Labrum, Pil = Piliferi, Max = Maxillen, Mand = Mandibeln, Ant = Fühler, Cox = Coxa, Bp = Beinpaar, Fl = Flügel, Ttg = Tentoriumgrube, H = Häkchen, II—V = Segmentnummern.

Hülle ist an dieser Stelle schwächer pigmentiert. Caudal des Labrums sind die beiden Mandibeln und die Maxillen sichtbar, die beide ungefähr gleich lang sind. Distal der Augenblase sind die Fühler inseriert, die, sich der Kopfkapsel eng anschmiegend, nach hinten bis etwas über die Mitte des Segmentes IV ziehen.

Das W e i b c h e n zeigt im Wesentlichen dieselben Bestandteile wie das ♂. Die Kopfanhangsscheiden sind jedoch wesentlich kürzer und gedrungener gebaut. Die Fühler reichen — nach dem geringen mir zur Verfügung stehenden Material beurteilt — nur bis

in die vordere Hälfte des Segmentes II. Die einzigen cuticularen Haarbildungen sind — wie beim ♂ — die zwei Häkchenpaare auf der Labrumsscheide.

3. *Thorax und Thoraxanhangsorgane*

Der Thorax des Männchens (Abb. 15 *a* u. *b*, 16 *b*, 23) besteht aus dem Prothorax, dem Mesothorax mit den Vorderflügelscheiden und dem Metathorax mit den Hinterflügelscheiden. Im Raum, der von den Fühlerscheiden und den Kopfanhängen (Mandibeln, Maxillen) begrenzt wird, liegen die Scheiden der drei Beinpaare. Unmittelbar anschliessend an die Mandibeln liegen die nach caudal zugespitzten Coxascheiden des ersten Beinpaares. Keil (1935/6) und Seiler (1936) bezeichneten diesen Teil der Puppe ursprünglich als ,, Rüssel ", später wurde der Irrtum erkannt und soll hier nocheinmal ausdrücklich korrigiert werden. Nach lateral und caudal folgen hinter den Coxascheiden des ersten Beinpaares die distalen Scheidenteile der drei Beinpaare; in ihnen befinden sich Tarsus und Tibia der Imago. Die Tibia-Tarsusscheiden sind beim ersten Beinpaar in der ganzen Länge sichtbar. Das zweite Beinpaar ist vom ersten teilweise überdeckt, das dritte ist nur in seinem äussersten distalen Teil sichtbar; die übrigen Partien sind überdeckt. Die Scheiden des ersten und zweiten Beinpaares reichen bis ins Segment IV, diejenigen des dritten bis in die vordere Hälfte des Segmentes V (Abb. 17 *a*). In der dorsalen Mediane verlaufen über den Prothorax und den Mesothorax praeformierte Bruchlinien, die der Imago die Sprengung der Puppenhülle erleichtern (Abb. 15 *a*, *b*). Die Vorderflügelscheiden bestehen aus einer glatten Cuticula, sind lang und wohlausgebildet und reichen normalerweise bis an die Grenze zwischen Segment IV und V, können aber auch etwas kürzer sein. Das vorhandene Material reicht nicht aus um die Variationsbreite genau zu erfassen. Die Hinterflügelscheiden sind zum grössten Teil von den Vorderflügelscheiden überdeckt. Der stark sklerotisierte, nicht überdeckte Teil läuft keilförmig aus und endet auf der Höhe des Segmentes III. Alle drei Thoraxsegmente zeigen fast keine cuticularen Haar- und Skulpturbildungen. Laterocaudal befinden sich auf dem Meso- und dem Metathorax Höckerfelder (Abb. 23); auf dem Prothorax sind sie lateral. Die schwach pigmentierte, nach ventral auslaufende Seite des Prothorax trägt

in einem Dörnchenfeld ein Paar von funktionstüchtigen Stigmen. Der Mesothorax besitzt ein geschlossenes Stigma, während auf dem Metathorax nicht einmal eine Stigmennarbe zu finden ist. Auf dem Meso- und dem Metathorax befinden sich je zwei Borstenpaare.

Beim Weibchen sind die Tibia — Tarsusscheiden des ersten und zweiten Beinpaares in ihrer ganzen Länge sichtbar, diejenigen des dritten nur im äussersten distalen Teil. Ihre Länge bezüglich der Fühler- und Flügelscheidenlänge ist aus Abb. 17 *b* und 16 *a* ersichtlich. Die Flügelscheiden sind kurz und reichen nur bis ins letzte Drittel des Segmentes II. Auf dem Mesothorax fehlt die Narbe des funktionsuntüchtigen Stigmas und das dorsal liegende zweite Borstenpaar (Abb. 25).

4. *Das Abdomen*

Das Abdomen der Puppe besteht aus zehn Segmenten, davon sind beim ♂ die letzten drei (VIII—X), beim ♀ die letzten vier (VII—X) miteinander starr verbunden und bilden die Analsegmente. An einem normalen Puppensegment (Segment IV—VI, Abb. 23, 25) kann man folgende Cuticulargebilde erkennen:

a) Dornen: (Abb. 18, 23, 25) Sie befinden sich dorsal in einem nach lateral keilförmig auslaufenden Feld (Abb. 14, 15, 23, 25). Sie sind unbeweglich, ihre Spitzen zeigen nach caudal und ragen über die Oberfläche hinaus. Die Dornen des ♀ besitzen eine breitere Basis und sind nicht so schlank wie diejenigen des ♂. (Abb. 18) Beim Schlüpfakt der Puppe haben die Dornen eine wichtige Funktion.

Die Mechanik des Schlüpfens der Puppe aus dem Sack ist im Einzelnen noch abzuklären. Meine vorliegenden Beobachtungen wurden am *Triquetrella*film von Seiler gemacht. Der Schlüpfakt ist ein langsames, ruckweises Herausgleiten der Puppe aus dem Sack. Die Vorwärtsbewegung scheint dadurch zustande zu kommen, dass die Puppe sich dorsoventral abkrümmt und sich wieder streckt; sie mag sich dabei mit ihrem Hinterende, bzw. mit ihren Cremastern, auf der Innenseite des Sackes anstemmen. Bei dieser Nickbewegung verhindern offenbar die Dornen auf den dorsalen Segmenthälften ein Zurückgleiten in den Sack. So rückt also die Puppe bei jeder Streckbewegung etwas weiter aus dem Sack heraus. Die Schwerkraft spielt dabei keine Rolle, denn wenn der Raupensack so fixiert wird, dass die hintere Sacköffnung nach oben schaut, so gelingt es der Puppe trotzdem sich aus dem Sack herauszuwippen (vgl. Sackbefestigung von *S. clathrella* p. 126). Sobald nur

noch die Analsegmente im Sack drin stecken, beschreibt die Puppe mit ihrem Vorderende eine Kreisbewegung, wechselt nach zwei bis drei Touren den Drehsinn, um dann nach zwei bis drei weiteren Drehungen

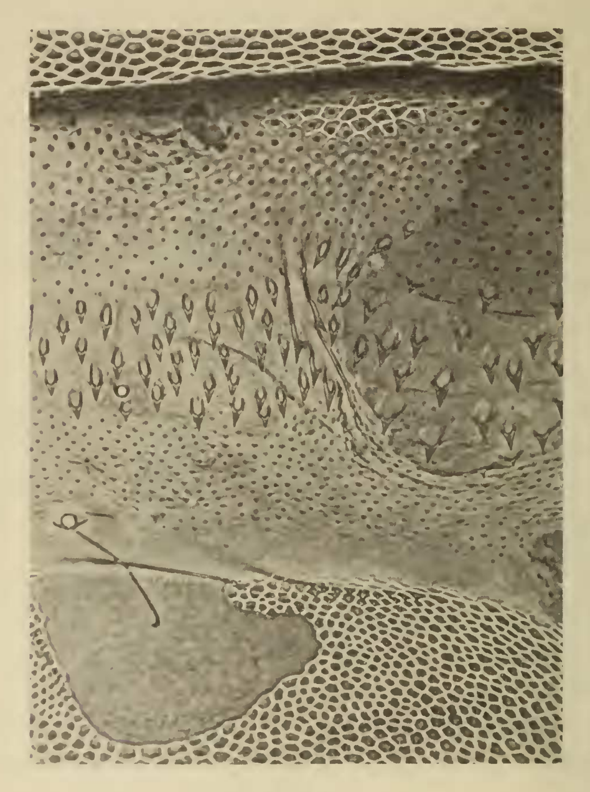


Abb. 18.

Segment VII dorsal an einer intersexen Puppe. Um in einem Bild den Unterschied zwischen ♂ und ♀ zur Darstellung zu bringen, benütze ich obenstehende Abbildung (Foto P. Galliker) von einem Intersex aus einem Seiler'schen Präparat. Rechts oben und links unten weibliche Areale, das übrige männlich. Die Dornen sind im weiblichen Areal breiter, die Höcker sind nicht so dicht, die Pigmentierung ist stärker und die Intersegmentalfelderung fehlt im Gegensatz zu den Verhältnissen in den männlichen Arealen.

zum Stillstand zu kommen. Dabei verankert sie sich offenbar mit den Häkchen und den Cremastern im Gespinst der Sackinnenwand. Die Lage der Puppe (bzw. der Puppenhülle) nach dem Schlüpfakt ist auf den Tafeln I—VIII ersichtlich.

b) Borsten, stiftchenartige Borsten und Häkchen: (Abb. 19) Ihre Anordnung ist für *S. triquetrella* aus den Abb. 23 und 25 ersicht-

lich. Bei *S. triquetrella*, sowie bei den andern Arten, ja selbst bei verschiedenen Kulturen derselben Art kann die Anordnung und das Auftreten dieser Cuticulargebilde variieren (vgl. p. 172). Es gibt vom kleinsten stiftchenartigen Borstenhärchen bis zum kompliziert gebauten Doppelhäkchen alle Übergangsformen (Abb. 19). Im Allgemeinen treten in der Analgegend an die Stelle der Borsten die Häkchen. Alle hier erwähnten Cuticularbildungen sind in einem mehr oder weniger vorstehenden Basalring verankert.

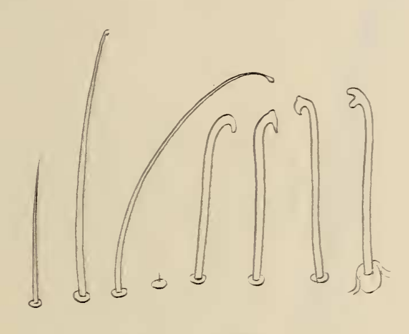


Abb. 19.
Borsten und Häkchen.

c) Übrige Oberflächenskulpturen: Grosse Teile der Puppenhülle zeigen ein Muster von feinsten nach hinten gerichteten Dörnchen, die im stärker pigmentierten dorsalen Teil der Segmentringe ihre Dornenform einbüssen und dann punktförmige exocuticulare Verdickungen oder Höcker darstellen. Die Höcker sind im cephalen Segmentteil grösser und lockerer angeordnet als im caudalen. Wie später p. 168 ausgeführt wird, unterscheiden sich die Geschlechter in Anordnung und Grösse der Höcker, was besonders gut am Mosaik der intersexen Puppen überblickt werden kann (Abb. 18). Wo neben den Höckern gleichzeitig die Felderung der Epidermiszellen zu sehen ist — z.B. gelegentlich im Segment I beim ♂ — stellt man fest, dass auf jedes Feld ein Höcker kommt.

Lateral befindet sich auf den Segmenten I—VII ein funktionierendes Stigma, im Segment VIII nur eine Stigmennarbe. Die Stigmen stehen auf einer kleinen Erhebung. Der längste Stigmendurchmesser steht schief zur Körperachse (Abb. 23, 25). Der Stigmenmund ist in die Tiefe versenkt, wo sich auch der Verschlusshebel befindet. Das Atrium ist dünnhäutig, farblos und trägt in zusam-

menhängenden, gestaffelten Reihen zahlreiche Dörnchen, die zusammen eine Reuse bilden.

In der Nähe der primären Segmentgrenze und gelegentlich cephal der Intersegmentalzone befinden sich Anheftungsstellen der Muskelbündel, in deren Umgebung die Regelmässigkeit des Höcker- oder Dörnchenmusters gestört ist.

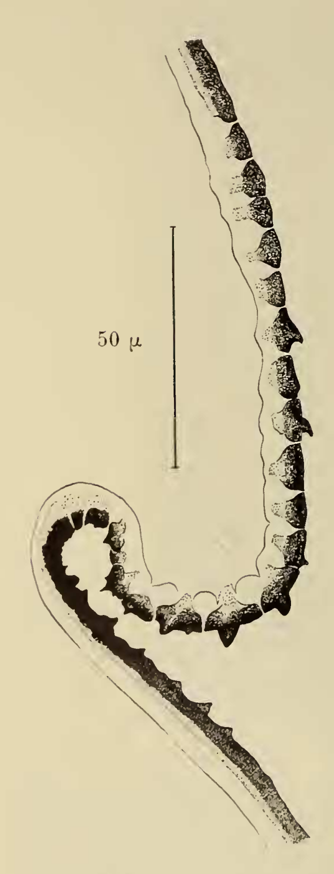


Abb. 20.

Querschnitt durch die Intersegmentalzone einer leeren Puppenhülle. Rechts aussen, links innen. Es lassen sich drei Schichten unterscheiden: 1. Exocuticula bernsteingelb gefärbt (dicht punktiert). 2. Mesocuticula (nach Weber 1954, p. 41 benannt), bei Azanfarbung rot (locker punktiert.) 3. Endocuticula, bei Anzanfarbung blau (weiss).

d) Intersegmentalfelder: (Abb 20—26) Im caudalen Drittel eines Normalsegmentes (Segment IV—VI) zieht eine gefelderte Zone bandförmig rund um die Puppe herum (Abb. 23, 25). Es handelt sich um die Intersegmentalhaut, deren Felderstruktur nach Weber (1933 p. 6) und nach eigenen Beobachtungen dem Oberflächenbild der Epidermiszellen entspricht. Der Querschnitt durch die Cuticula in der dorsalen Mediane wie ihn Abb. 20 zeigt, lässt erkennen, dass die bernsteingelben Teile der Exocuticula (in der Zeichnung dicht punktiert) und die darunter liegende Mesocuticula (locker punktiert) unterbrochen sind, und dass die Endocuticula an den Unterbrechungsstellen bis an die Oberfläche vordringt. Die Unterbrechungsstellen entsprechen in der Aufsicht den Grenzen der Intersegmentalfelder. Im Phasenkontrastmikroskop, weniger deutlich auch im Hellfeld, erscheinen die Feldergrenzen weiss. Die Beweglichkeit der Intersegmentalhaut wird durch die Auflösung in Felder nach dem Schuppenpanzerprinzip erheblich gesteigert, ohne dass ihre Festigkeit darunter leidet. Jedes Feld kann ein bis mehrere Höcker oder Dörnchen besitzen, die im Zentrum oder am caudalen Rand liegen (Abb. 22).

Die Form der einzelnen Felder variiert von cephal nach caudal (Abb. 22, 28). Die Felder sind sechseckig, seltener nur vier-, fünf oder sogar siebeneckig. Unregelmässigkeiten in der Felderung wie z.B. sternförmig geraffte Felder (Abb. 21) sind in ihrer Ausbildung und Lokalisation nicht konstant. Ähnliche Raffungen von Cuticularstrukturen beobachtet man, wie bereits erwähnt, in der Nähe von Muskelansatzstellen. Die Grösse der Felder nimmt im Allgemeinen von dorsal über lateral nach ventral hin ab. Die ♂♂ besitzen mehr isodiametrische Felder (Abb. 22 *b*), die ♀-Felder sind mehr nach der Breite gestreckt (Abb. 22 *a*, 22 *c*).

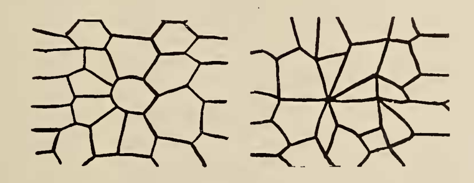


Abb. 21.
Geraffte Intersegmentalfelderung.

Im Gegensatz zur Felderung der Intersegmentalhaut, bei der die Grenzen der Felder hell und scharf erscheinen, gibt es noch eine „verschwommene Felderung", deren Grenzen dunkler als die Umgebung erscheinen, und die nicht so scharf begrenzt sind (Abb. 26 *b*). Die verschwommene Felderung ist besonders deutlich bei der Betrachtung im Phasenkontrastmikroskop, jedoch ist sie auch im Hellfeld zu beobachten. Sie ist nicht auf bestimmte Stellen der Puppenhülle beschränkt, kann aber am besten dort beobachtet werden, wo keine andere Oberflächenskulpturen auftreten, z.B. im Segment VII beim ♀. Bei *S. clathrella*, einer Art, die besonders stark sklerotisiert ist, findet man verschwommene Felderung mehr oder weniger deutlich fast auf der ganzen Puppe (vgl. p. 171).

e) Besprechung der einzelnen Abdominalsegmente: (Abb. 23, 25).

Beim M ä n n c h e n stellt das e r s t e Abdominalsegment die Verbindung mit dem Thorax her und ist im Zusammenhang mit dieser Aufgabe folgender Massen umgestaltet: Es besitzt noch keine dorsale Dornenzone und normalerweise keine gefelderte Intersegmentalhaut; ein Borstenpaar und eine Höckerzone sind vorhanden. Die Anordnung der Höcker und des Borstenpaares

ist aus Abb. 23 ersichtlich. Gelegentlich kann man an den glatten oder nur Locker mit Höckern besetzten Stellen der Cuticula eine „verschwommene Felderung“ (p. 163) beobachten. Die Grenzen

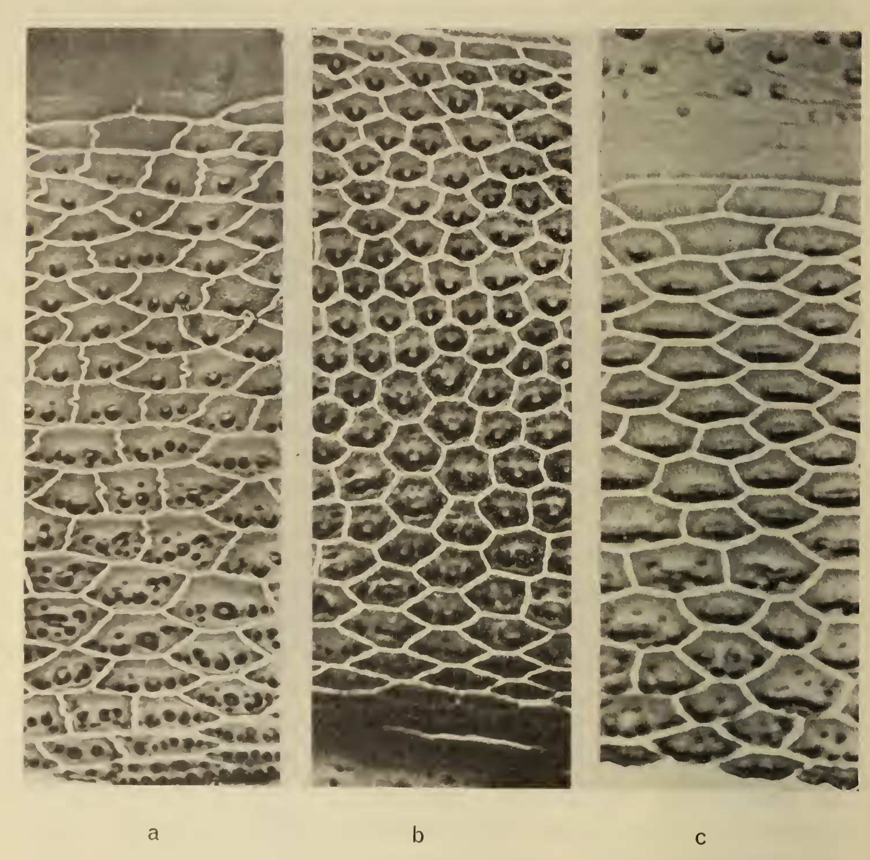


Abb. 22.

Intersegmentalfelder in Aufsicht. Oben cephal, unten caudal (primäre Segmentgrenze).

a) ♀ diploid parth. (Lägern). Segment IV dorsal. *b)* ♂ Segment IV dorsal. *c)* ♀ tetraploid parth. Segment III dorsal. Abbildungsmasstab 450: 1. Foto E. Meier.

mit dem Thorax einerseits und dem Segment II anderseits sind durch einfache Nähte gekennzeichnet. Dort wo das Segment unter die Flügelscheiden zieht, bildet ein chitiniger Wulst die Grenze zum durchsichtigen, weichen „Innenchitin“. Unmittelbar zu Beginn dieser überdeckten Zone befindet sich das normal ausge-

bildete Stigma. Die unter den Flügelscheiden liegenden Teile des Segmentes zeigen kaum erkennbare Borsten und ausserdem sind in der ventralen Mediane feinste Dörnchen vorhanden.

Das zweite Abdominalsegment des ♂ besitzt auch noch keine Dornenzone, jedoch eine gefelderte Intersegmentalhaut. Die Felderung läuft nach lateral keilförmig aus und endet an der Grenze zwischen „Aussen- und Innenchitin". Die Hinterflügelscheiden lassen eben noch das Stigma frei. Die Anordnung der Höcker

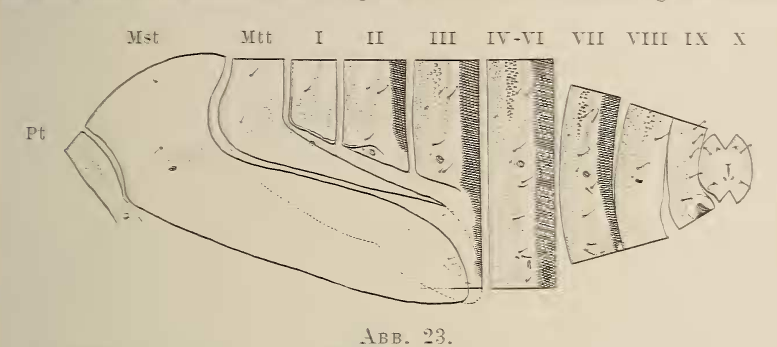


ABB. 23.

Linke Hälfte einer ♂-Puppenhülle von *Solenobia triquetrella* mit den Chitinstrukturen. Die Segmente wurden getrennt und plangelegt. Kreuzschraffierung = Intersegmentalfelderzone. Punkte = Höcker oder Dörnchen; Dornen, Häkchen und Borsten in natürlicher Form gezeichnet. Pt = Prothorax, Mst = Mesothorax, Mtt = Metathorax, I—X = Segmentnummern.

und Borsten ist aus Abb. 23 ersichtlich. Der Cuticularwulst, der im Segment I noch entlang den Flügelscheiden zieht, verlässt diese und beschreibt einen Bogen, der dorsal vom Stigma vorbeizieht und dann ausläuft.

Das dritte Abdominalsegment besitzt nun ein dorsales Dornenfeld, dessen Dornen jedoch noch nicht so gross sind wie in den nachfolgenden Segmenten (Abb. 23). Die gefelderte Intersegmentalzone ist bis auf ein kleines Stück in der ventralen Mediane durchgehend. Sie wird ventral der Flügelscheidengrenze keilförmig gegen die hintere Segmentgrenze hin verschmälert. Die cephalen Randpartien der Intersegmentalfelderung gehen hier ganz allmählich in durchsichtige Cuticula über. Ventral besitzt dieses Segment die Narben der larvalen Afterfüsse.

Das vierte, fünfte und sechste Abdominalsegment sind gleich ausgebildet. Sie können als Normalsegmente angesprochen werden. Die dorsale Dornenzone zeigt nun kräftig

ausgebildete Dornen, die Intersegmentalfelderung verläuft in unverminderter Breite rund um das ganze Segment (Abb. 24 *b*, 18).

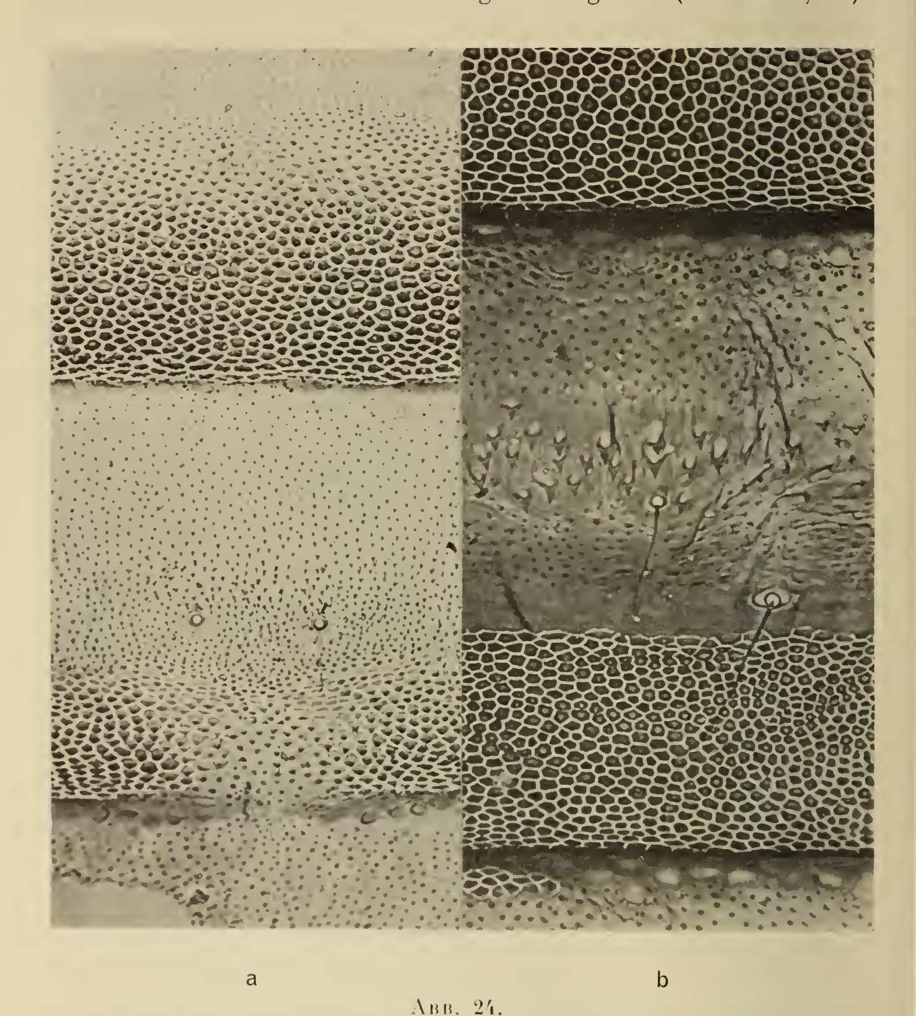


ABB. 24.

a) und *b)* Segment VII ventral und dorsal bei *S. triquetrella* ♂. Aufnahme im Phasenkontrastmikroskop. Abbildungsmasstab 128: 1. Foto P. Galliker aus SEILER/PUCHTA (1956).

Ganz unregelmässig und auch nur vereinzelt sind in der dorsalen Mediane kleine Flecken gefelderter Zone hinter der dunkel pigmentierten primären Segmentgrenze zu beobachten (Abb. 24 *b* oben links, Abb. 18). Gelegentlich können sternförmige Anordnun-

gen der Felder beobachtet werden (vgl. p. 163, Abb. 21). Die Anordnung der Höcker, bzw. Dörnchen und der Borsten ist aus Abb. 23 ersichtlich.

Das s i e b e n t e Abdominalsegment weist eine normal ausgebildete Dornenzone auf, wobei die Anordnung der Dornen im Wesentlichen gleich ist wie im Segment VI. Im Gegensatz zum ♀ (p. 169) weist das ♂ in diesem Segment eine klare Intersegmentalfelderung auf (vgl. SEILER/PUCHTA 1956, p. 180). Dorsal ist die Zone der Intersegmentalfelderung am breitesten, die Felder erscheinen am deutlichsten und sind am grössten (Abb. 24 *b*). Nach lateral und nach ventral nimmt die Grösse der Felder ab und die Pigmentierung wird schwächer. Die Breite der Felderzone nimmt bis kurz vor die ventrale Mediane etwa um die Hälfte ab (Abb. 24 *a*). — In der dorsalen Mediane befindet sich am cephalen Segmentrand bei der Mehrzahl der Puppen eine kleine Gruppe von Intersegmentalfeldern (Abb. 24 *b*, 18). In der ventralen Mediane ist eine mehr oder weniger grosse glatte bis schwach gefelderte Zone vorhanden (Abb. 24 *a*). Die hintere Segmentgrenze verläuft gerade. Die Zone der kleinen Dörnchen, bzw. Höcker erstreckt sich vom Vorderrand bis fast an die Intersegmentalfelderung. Stigmen sind vorhanden, Afterfüsse fehlen.

Das a c h t e Abdominalsegment weist dorsal eine Dornenzone auf; die Dornen sind jedoch kleiner als im Segment VII. Eine Intersegmentalfelderzone fehlt. In der dorsalen Mediane befindet sich am cephalen Segmentrand häufiger als im Segment VII eine kleine Gruppe von Intersegmentalfeldern (Abb. 24 *b* unten links). Der Hinterrand des Segmentes besteht aus glattem Chitin. Die Anordnung der Dörnchen und Häkchen (Abb. 23) schwankt ziemlich stark. Die hintere Segmentgrenze besitzt zahlreiche Muskelansatzstellen und ist im Gegensatz zu den Verhältnissen beim ♀ ventral — median etwas nach vorne ausgebuchtet (KEIL 1936, Abb. 10, p. 338). Das Stigma ist verschlossen und funktionslos.

Das n e u n t e Abdominalsegment trägt auf der Ventralseite zwei rundliche Erhebungen, die Genitalhöcker, in welche die Valvenhaken der Imago zu liegen kommen (FLORIN 1945, p. 385, Abb. 16 *b*). Median sind die Genitalhöcker durch einen Sattel verbunden, wo eine schmale, etwas eingesenkte Chitinlamelle die Ausmündung der Geschlechtswege anzeigt. Ins Innere der Puppenhülle ragt von dieser Stelle aus ein dreieckiger Chitinfortsatz

(Abb. 23, vgl. auch KEIL 1936, p. 337). — Die kleinen Dörnchen dieses Segmentes sind überall vorhanden, nur nicht in der ventralen Mediane und auf den Genitalhöckern. Ein Kranz von Häkchen, in der Regel auf jeder Seite vier bis sieben, verläuft etwas caudal von der Segmentmitte. Die hintere Segmentgrenze ist bei den Genitalhöckern etwas nach hinten ausgebuchtet.

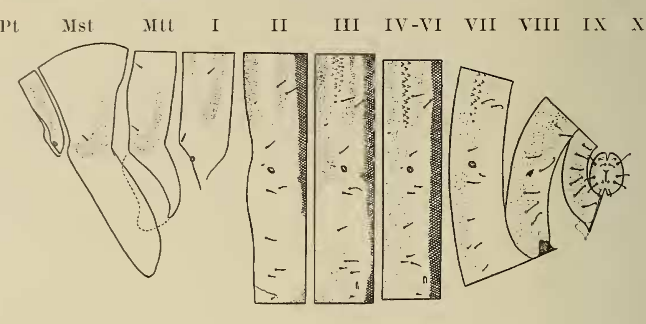


ABB. 25.

Linke Hälfte einer ♀-Puppenhülle von *Solenobia triquetrella* mit den Chitinstrukturen. Erklärungen s. Abb. 23.)

Das z e h n t e Abdominalsegment trägt dorsal die Cremaster, zwei stark sklerotisierte kurze Hörnchen (Abb. 23, 25). Terminal liegt die Analöffnung, die mit einem kurzen Chitinfortsatz ins Innere der Puppenhülle ragt (Abb. 15 *a*). Die Analöffnung ist ähnlich ausgebildet wie bei der Raupe und zeigt wie diese eine Aufspaltung in drei Äste, welche die drei Afterklappen voneinander trennen. Der senkrecht gestellte, nach ventral hin ragende Ast ist bedeutend länger als die beiden dorso — lateralen (Abb. 23). Das Segment trägt einen Ring von Dörnchen, der die ventralen und die analen Partien freilässt. Auf jeder Seite sind zwei Häkchen vorhanden. Ventral befinden sich die Narben der larvalen Nachschieber.

Das W e i b c h e n weist ausser den bereits erwähnten Unterschieden (Pigmentierung, Felderform und Dornenform) gegenüber dem ♂ noch folgende generelle Unterschiede auf: die Dornen, die Höcker und die Dörnchen sind durchschnittlich weniger dicht angeordnet (Abb. 18), die Intersegmentalzone ist schmäler.

Im e r s t e n Abdominalsegment liegt das Stigma infolge der kürzeren Flügelscheiden nahe an der Grenze zwischen überdecktem und nichtüberdecktem Chitin (Abb. 25), ist also nicht überdeckt wie beim ♂ (Abb. 23).

Das zweite Abdominalsegment wird nur noch in der ventralen Mediane von den Flügelscheiden überdeckt und nähert sich in der Ausbildung schon stark den nächst folgenden Segmenten. Die Intersegmentalfelderung läuft etwas langsamer aus als beim ♂. Ausnahmweise ist sie auf der Höhe der Stigmakuppe unterbrochen (Abb. 25). — In der ventralen Mediane liegt an der hinteren Segmentgrenze ein nach vorne auskeilendes dreieckiges Dörnchenfeld.

Das dritte Abdominalsegment weist eine durchgehende Intersegmentalfelderung auf, latero-ventral ist sie schmäler, in der ventralen Mediane nimmt sie wieder an Breite zu, hier steht die Intersegmentalzone mit dem Dörnchenfeld der cephalen Segmenthälfte in Verbindung.

Das vierte bis sechste Abdominalsegment ist, abgesehen von den eingangs erwähnten generellen Unterschieden gleich wie beim ♂.

Das siebente Abdominalsegment wurde bereits früher (SEILER/PUCHTA 1956, p. 180) beschrieben. Die dorsalen Dornen sind etwas kleiner als im sechsten Segment. Im Gegensatz zum ♂ zeichnet sich das Segment VII dadurch aus, dass es keine deutliche Intersegmentalfelderung besitzt. Eine ,, verschwommene Felderung " (p. 163 bei der die einzelnen Felder schwarz umrandet sind) kann aber meist beobachtet werden; Dörnchen fehlen auf diesen Feldern. Die Ausdehnung der Zone mit kleinen Dörnchen zeigt wiederum Abb. 25. Dörnchen, bzw. Höcker befinden sich dorsal auf der ganzen restlichen Segmentbreite, ventral nur noch im cephalen Drittel; in der ventralen Mediane ist die Dörnchenzone zipfelartig nach hinten verbreitert (Abb. 26 *a*). Die hintere Segmentgrenze ist nach der Bursaöffnung zu abgebogen, hat also einen anderen Verlauf als beim ♂.

Das achte Abdominalsegment besitzt von den dorsalen Dornen nur noch schwache Überreste, die kaum viel grösser sind als die übrigen Dörnchen, welche die cephalen ⅔ der Segmentbreite besetzen. Dieses Segment ist im Gegensatz zu den Verhältnissen beim ♂ an der Bildung der Genitalstrukturen beteiligt. Es trägt ventral-median die Strukturen des Ostium bursae, ein ins Innere der Puppenhülle ragendes Segel (Abb. 25), das jedoch zur Hälfte noch auf das neunte Segment übergreift. Die Ausbildung der Häkchen ist besser als beim ♂; sie sind kräftiger, häufiger als

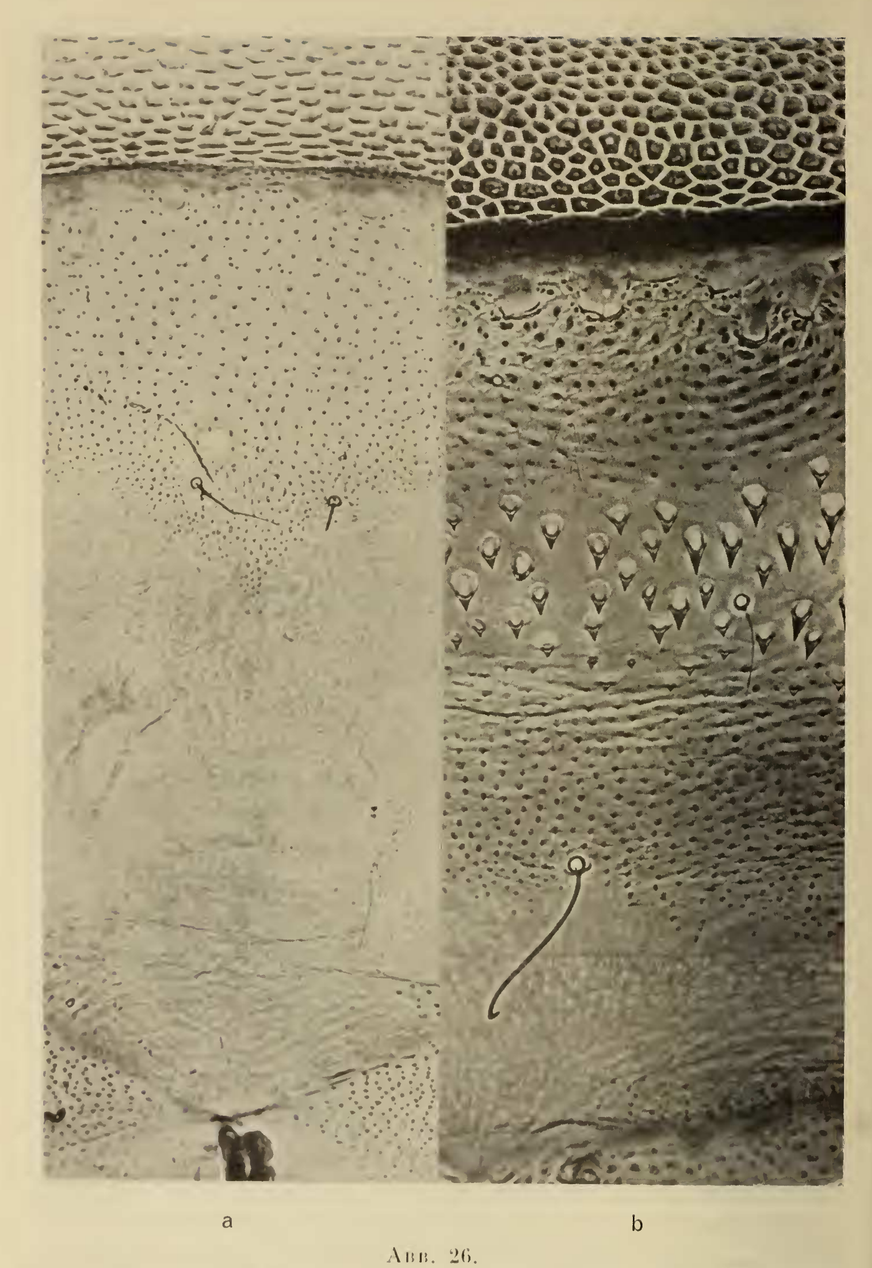


ABB. 26.

a) und *b)* Segment VII ventral und dorsal bei *S. triquetrella* ♀ (tetraploid parth.). Erklärungen im Text. Aufnahme im Phasenkontrastmikroskop. Abbildungsmasstab 128 : 1. Foto P. Galliker aus SEILER/PUCHTA 1956.

Doppelhäkchen ausgebildet und ihre Zahl ist durchschnittlich grösser.

Das neunte Abdominalsegment hat in der ventralen Mediane eine Doppellinie, die nach vorne zu deutlicherwird und in die stark sklerotisierte Narbe des Ostium bursae mündet. Es handelt sich um den analen Teil des unpaarigen Oviduktes, der hier erst als flache Rinne ausgebildet ist (Brunold 1957, p. 589). Nach caudal öffnet sich die Doppellinie und wird zur Segmentgrenze IX—X (Abb. 16 *a*). In der Regel besitzt dieses Segment sechs bis sieben Häkchen auf jeder Seite.

Das zehnte Abdominalsegment besitzt die Cremaster, die im Wesentlichen gleich ausgebildet sind wie beim ♂. Die Anzahl der Häkchenpaare variiert zwischen vier und fünf, wobei eines dorso-terminal zwischen den Cremastern liegt (s. systematisches Kapitel p. 172).

B. Systematik

Eine Durchsicht der Puppenhüllen der im Sackkapitel behandelten schweizerischen Solenobiaarten hat gezeigt, dass unter den einzelnen Arten nur geringe morphologische Differenzen auftreten, die kaum eine Bestimmung nach der Puppenhülle allein erlauben, die aber doch einige wertvolle Ergänzungen zur Artbestimmung liefern können. So ist es z.B. sehr schwierig, die beiden Arten *S. thomanni* und *S. siederi* nach den Raupensäcken alleine zu trennen; mit Hilfe der Puppenhülle gelingt dies jedoch mühelos. Die folgenden Arten besitzen charakteristische Merkmale an der Puppenhülle des ♀, die Puppenhüllen der ♂ dieser Arten scheinen keine taxonomisch brauchbaren Merkmale zu zeigen: *S. clathrella*, *S. triquetrella* (incl. *S. seileri*) und *S. siederi*.

1. *S. clathrella* F.v.R.

♀-Puppenhülle: stark sklerotisiert, Muskelansatzstellen sehr deutlich, auf dem Segment VII meist deutliche Inseln von Intersegmentalfelderung (Isf).

Ventral im Segment VII meist (bei 10 von 11 Puppenhüllen) fein und dicht punktiert (Areal der imaginalen Afterwolle). Vorderflügelscheiden mit Höckermuster. Grenzen der Epidermiszellen („verschwommene Felderung" p. 163) meist deutlich, besonders

deutlich cephal und lateral der Dornenzone. After- und Nachschieberwarzen sehr deutlich, Häkchen kurz und dick.

Übersicht über die Häufigkeit von Intersegmentalfelderinseln bei *S. clathrella* im Vergleich mit verwandten Arten:

Artname	N	grössere Isf-Inseln	kleinere Isf-Inseln	keine Isf-Inseln
S. clathrella	12	9	2	1
S. manni	21	4	7	10
S. triquetrella bisex. Rasse	34	5	5	24
S. triquetrella dipl. parth. Rasse . .	39	2	—	37
S. triquetrella tetr. parth. Rasse . .	46	—	2	44

2. *S. triquetrella* Hbn. (incl. *S. seileri*)

Wie bereits früher erwähnt, hat Meier (Diplomarbeit 1950 unveröffentlicht) die Chaetotaxie der Puppenhülle bei *S. triquetrella* untersucht. Er stellt fest, dass besonders in den Genitalsegmenten (VII, VIII, IX) grosse Schwankungen auftreten. Eine gewisse Konstanz hat er nur im Segment X gefunden. Beim ♂ sind dort immer vier, beim ♀ hingegen acht und mehr Häkchen vorhanden. Meine Untersuchungen bestätigen seinen Befund. Die Borstenanordnung des Segmentes X ist vielversprechender als diejenige aller andern Segmente, einschliesslich dem Thorax.

Die ♀-Puppen aller Rassen von *S. triquetrella* und die von *S. seileri* besitzen im Segment X zwei kräftige Häkchen zwischen den Cremastern und der Analöffnung. In schwächerer Ausbildung und nicht so häufig treten diese Häkchen auch beim ♀ von *S. clathrella* und *S. manni*, seltener bei *S. fumosella* auf.

Nur bei 11 der untersuchten 265 Puppen fehlte eines der beiden Häkchen, bei 3 Puppen (alle aus der bisexuellen Rasse) fehlten beide Häkchen. Bei *S. seileri* zeigten von 81 Puppen 9 keine Analhäkchen, eine besass nur 1 Häkchen. Die untersuchten Puppen stammen von: *S. triquetrella* bisexuelle Rasse = Bürglen, Lägern, Dürschlegi, Ziegelbrücke und Signau; *S. triquetrella* dipl. parth. Rasse = Dotzigen, Weesen; *S. triquetrella* tetr. parth. Rasse = Generoso, Poschiavo und Piora.

Einen Unterschied unter den einzelnen Rassen von *S. triquetrella* liefern die Grössenverhältnisse der Puppen. Keil (1935, p. 429)

hat gezeigt, dass das Volumen der tetraploiden Puppe doppelt so gross ist wie dasjenige der diploiden ♂. SEILER/PUCHTA (1956, p. 159) gibt für Volumenmessungen an Puppen der drei Rassen folgende Werte an: bisex.: dipl. parth.: tetr. part. = 1: 1,85: 2,14. Meine Untersuchungen zeigen für die Epidermis wie diese Volumenvergrösserung zustande kommt. Theoretisch kann diese auf zwei verschiedene Arten erfolgen: entweder durch eine grössere Anzahl von Zellen oder durch grössere Dimensionen der einzelnen Zelle.

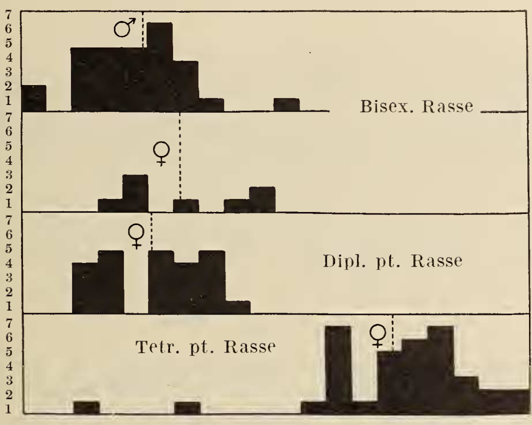


ABB. 27.

Graphische Darstellung der durchschnittlichen Feldergrösse im dorsalen Teil der Intersegmentalhaut des 3. Abdominalsegmentes bei den verschiedenen Rassen von *S. triquetrella*. Jede Flächeneinheit (Rechteck) stellt eine Puppe dar. Abszisse = durchschnittliche Feldergrössen in μ^2. Ordinate = Anzahl der Tiere einer Klasse.

Welche der beiden Möglichkeiten tatsächlich zutrifft, kann die Untersuchung der Intersegmentalfelder abklären. Die Felder sind ein getreuer Abdruck der Zellgrenzen auf dem Stadium der Verpuppung (s. p. 162).

Für die Berechnung der durchschnittlichen Grösse eines Intersegmentalfeldes wurde folgendermassen vorgegangen.

Es wurde die Intersegmentalfelderung auf dem Abdominalsegment III dorsal median gewählt, weil die Randfelder hier gut abgegrenzt sind Die Präparate wurden nach der Methode, die auf p. 153 beschrieben ist, hergestellt und dann mit einer Kleinbildkamera bei gleicher Vergrösserung und bei gleichem Auszug photographiert. Der Ausschnitt im Präparat betrug in der Breite 620 μ. Die Höhe war durch die natürliche

Grenze der Intersegmentalfelderung gegeben. Die Fläche der Felderzone wurde auf den Photographien ausplanimetriert und durch die Felderzahl dividiert. Bei den so erhaltenen durchschnittlichen Feldergrössen wurde für die verschiedenen Rassen der Mittelwert berechnet.

Auf der Abb. 27 wurde die durchschnittliche Feldergrösse pro Flächeneinheit für die bisexuelle (♀ + ♂), die diploid parth. und die tetraploid parth. Rasse graphisch dargestellt. Jedes Rechteck (Breite = $10\mu^2$, Höhe = 1) stellt eine Puppe dar, die nach ihrer

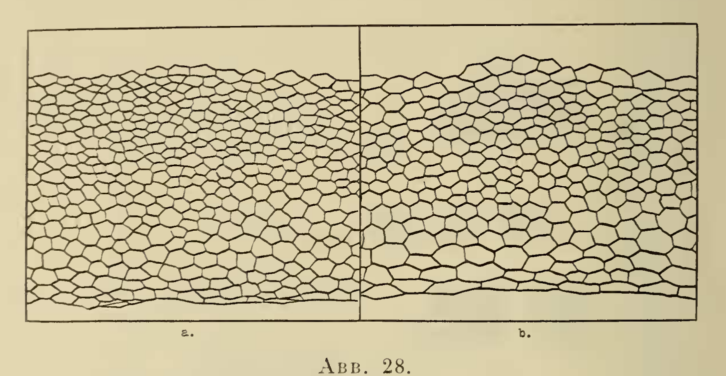


Abb. 28.

Intersegmentalfelderung des dritten Abdominalsegmentes dorsal median. *a)* beim typischen Representanten für bisex. ♀. *b)* beim typischen Representanten für tetraploid parth.

durchschnittlichen Feldergrösse angeordnet wurde. Die ♀ der tetraploiden Rasse besitzen durchschnittlich die grössten Felder (F = 241,7 μ^2; N = 36), die diploid parth. ♀ und die ♀ der bisex. Rasse besitzen durchschnittlich bedeutend kleinere Felder (dipl. parth. F = 146,1 μ^2; N = 24. Bisex. ♀ F = 158,0 μ^2; N = 8. Bisex. ♂ F = 143,3 μ^2; N = 30). Kann dieser Grössenunterschied der Intersegmentalfelder etwas beitragen zum Verständnis der Volumenverdoppelung ? Das zu erwartende Verhältnis der Oberflächen bei zwei Puppen, deren Volumina sich verhalten wie 1 : 2, ist, bei Annahme eines Rotationsellipsoides als Puppenkörper = 1 : 1,58. Wenn weiterhin die Anzahl der Zellen als konstant angenommen wird, muss sich die Oberfläche einer einzelnen Zelle, also auch die Fläche eines Intersegmentalfeldes ebenfalls wie 1 : 1,58 verhalten. Das Verhältnis der gemessenen Feldergrössen beträgt (bisex. ♀ : tetr. parth. ♀) 1 : 1,53, stimmt also gut mit dem theoretisch zu erwartenden Wert überein. Leider ist die Zahl der untersuchten

Tiere bei der bisex. Rasse relativ klein, wodurch die gute Übereinstimmung der beiden Werte an Gewicht verliert. Dennoch scheint diese Untersuchung, die sich allerdings nur auf die Epidermis bezieht, darauf hinzudeuten, dass die Volumenverdoppelung bei der tetr. parth. Rasse eher in einer Zellvergrösserung und weniger in einer Zellvermehrung zu suchen ist.

Einen Begriff vom Grössenunterschied der Felder bei diploid und tetraploid geben die Abb. 28 *a* und *b*, die einen Ausschnitt aus der gemessenen Intersegmentalfelderzone typischer Representanten zeigen.

3. *S. lichenella* L.

Nachdem an *S. triquetrella* die Untersuchung der Intersegmentalhaut der Puppe einen Rassenunterschied zwischen diploid und

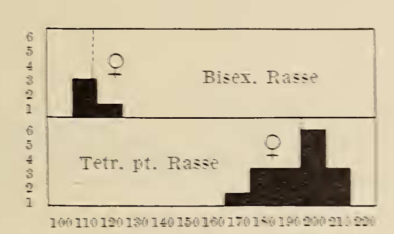


ABB. 29.

Graphische Darstellung der durchschnittlichen Feldergrösse im dorsalen Teil der Intersegmentalhaut des 3. Abdominalsegmentes bei *S. lichenella* aus Kultur (Davos-Wolfgang).

tetraploid in der Grösse der Intersegmentalfelder aufgedeckt hat, lag es auf der Hand, auch *S. lichenella* daraufhin zu untersuchen. *S. lichenella* hat ja ebenfalls eine diploide und eine tetraploide Rasse. Mein Vergleichsmaterial für diese seltene Art war aber spärlich.

Es konnten 4 Puppenhüllen von bisexuellen ♀ aus Kultur (K. $20_{1953/54}$) von Davos-Wolfgang verglichen werden mit 16 Puppenhüllen von parthenogenetischen ♀ (K. $2_{1953/54}$), die aus demselben Kulturjahr und vom selben Fundort stammen. ♂ aus der bisex. Kultur waren keine zugänglich. Die Anzahl der Hypodermiszellen pro Flächeneinheit ist bei der tetraploiden Form geringer als bei der diploiden. Das Ergebnis der Untersuchung ist in Abb. 29 graphisch dargestellt. Die bisexuellen Puppen zeigen durchschnitt-

lich kleinere Intersegmentalfelder (F = 113,2 μ^2, N = 4) als die tetraploid parthenogenetischen (F = 195,4 μ^2, N = 16). Das Verhältnis der Mittelwerte von bisex.: tetr. parth. beträgt 1: 1,73 und ist mit dem theorisch berechneten Wert (s.p. 174) angesichts der kleinen Zahl der untersuchten Tiere kaum im Widerspruch.

Es zeigt sich also, dass auch bei *S. lichenella* wie bei *S. triquetrella* die diploide bisexuelle Rasse kleinere Intersegmentalfelder besitzt als die tetraploid parthenogenetische.

4. *S. siederi* Sauter

Diese Art gehört zur Untergattung *Brevantennia* Sieder und besitzt kurze Fühler. Auch die Puppen zeigen dieses Merkmal an der Länge ihrer Fühlerscheiden. Der Fühlerflügelscheidenindex (s. nachstehend) ist bei *S. siederi* immer grösser als 1,5; während er bei allen anderen Arten kleiner ist und sich in der Nähe von 1,0 bewegt.

Unter Fühlerflügelscheidenindex verstehe ich das Verhältnis Flügelscheidenlänge: Fühlerscheidenlänge. Die Flügelscheiden wurden von der lateralen Borste bis zur Scheidenspitze gemessen, die Fühlerscheiden entlang ihrer Mittellinie.

VI. VERSUCH EINER BESTIMMUNGSTABELLE NACH DEN MERKMALEN DER RAUPENSÄCKE UNTER ZUHILFENAHME WERTVOLLER MERKMALE VON RAUPE UND PUPPE (s. p. 152)

1. Männchensack stark aufgeblasen (Taf. I, Abb. 3), Weibchensack auch am Hinterende angesponnen (Taf. I, Abb. 6). *S. clathrella* F.v.R. (p. 125)
— Kein auffälliger Sexualdimorphismus im Sackbau, Weibchensack hinten nicht angesponnen 2
2. Sackhinterende (bes. beim ♀-Sack) röhrenartig das Abdomen der leeren Puppenhülle fast bis zur Hälfte umfassend, nicht oder nur wenig gespalten (Tafel II, Abb. 1—4), Länge 8,5—11,0 mm *S. manni* Z. (p. 128)
— Sack mit leerer Puppenhülle hinten nicht röhrenartig 3

3. Sack fast immer am Vorderende und gelegentlich auch den Kanten entlang mit Chitinbruchstücken, Sackflächen plan bis schwach konvex, am Hinterende alle drei Flächen ,, zusammengekniffen " (deutlich am Kultursack), die freien Sackzipfel am Hinterende gut getrennt und zurückgebogen (Taf. II, Abb. 5—8, Taf. III, Abb. 1—4), Länge 6—9,5 mm. Chitin von Kopf und Thorax der Raupe bernsteingelb. Puppe mit kräftigen Häkchen im Segment X zwischen Analöffnung und Cremaster. *S. triquetrella*, *S. seileri* 4

— Sack ohne Chitinbruchstücke, durchschnittlich kleiner 5

4. Baumaterial des Kultursackes mit einer Korngrösse von 0,1—0,3 mm, Verhältnis Länge: Breite durchschnittlich grösser als 3: 1, d.h. schlanker als *S. triquetrella* (Taf. III, Abb. 4). *S. seileri* Sauter (p. 133)

— Baumaterial des Kultursackes mit einer Korngrösse von 0,2—1,0 mm, Verhältnis Länge: Breite durchnittlich kleiner als 3: 1, d.h. nicht so schlank wie *S. seileri* (Taf. III, Abb. 1). *S. triquetrella* Hbn. (p. 129).

5. Verhältnis Länge: Breite = 4: 1, schlank, QS rund, Kanten höchsten angedeutet, ganzer Sack röhrenartig, durchschnittlich 6—8,5 mm lang (Taf. III, Abb. 5—8). *S. rupicolella* Sauter (p. 135)

— Verhältnis Länge: Breite kleiner als 4: 1 6

6. Ohne deutliche Rk, jedoch mit erkennbaren Sk, eventuelle Wachstumsstreifung dorsal zusammenfliessend und Querbinden bildend (Taf. IV, Abb. 7, 8), QS Abb. 7 *l*, Länge 5—7,5 mm. *S. alpicolella* Rbl. (p. 138)

— Mit Rk oder Rückennaht, am Vorderende mit deutlichem Hals, Baumaterial vorwiegend kotartig, Länge 6—8,5 mm; Kultursack sehr triquetrellaähnlich, jedoch etwas kleiner und schlanker (Taf. IV, Abb. 3, 4) Material des Kultursackes mineralisch, in der letzten Bauetappe (Vorderende) auch Kot. Chitin von Kopf und Thorax der Raupe schwarz-braun. *S. fumosella* Hein. (p. 136)

— Mit Rk oder Rückennaht, Kultursack nicht triquetrellaähnlich 7

7. Sack sehr klein: 4—6 mm lang 8

— Sack von mittlerer Grösse: 4,5—8 mm lang 9

8. Fühlerscheiden an ♀-Puppenhülle kurz (Subg. Brevantennia) Fühlerflügelscheidenindex (p. 176) grösser als 1,5. *S. siederi* Sauter (p. 150)

— Fühlerscheiden an ♀-Puppenhülle normal lang. Fühlerflügelscheidenindex (p. 176) kleiner als 1,5 *S. thomanni* Rbl (p. 149)

9. Freilandsack (deutlicher Kultursack) mit unregelmässig saumartig verbreiterten Kanten, QS Abb. 7 *e*, Rk meist durchgehend, Baumaterial in der Regel dunkel, gelegentlich aber mannigfaltig und vielfarbig (Kultursack dunkel), häufig mit deutlichen Wachstumsstreifen (Taf. VII, Abb. 4, 5). *S. lichenella* L. (p. 146)

— Baumaterial vorwiegend Kot und Rindenschüppchen, von dunkler Farbe, Rk stellenweise aufgeworfen, vorne meist auslaufend. QS Abb. 7 *g*, 7 *h*; Fundort im Föhrenwald. Kultursack fast ganz aus Kot, schwarz (Taf. IV, Abb. 5, 6). *S. pineti* Z. (p. 137)

— Baumaterial meistens zu gleichen Teilen mineralisch und kotartig, grobkörnig; Kultursäcke mit Raupengespinst überzogen, Materialanhäufungen führen zu unregelmässigen Konturen (Taf. V, Abb. 1—8).
S. goppensteinensis Sauter, *S. generosensis* Sauter (p. 139, 141)

— Bfl im Vergleich zur Rfl besonders breit, oft unregelmässige, lichenellaähnliche Saumkanten, QS Abb. 7 *k*, Baumaterial Kot und organische Stoffe, wenig Mineralien; Kultursack: Verhältnis Bfl-breite: Rfl-breite = ca. 12: 7, Material halb kotartig, halb mineralisch, mit oberflächlichem Raupengespinst (Taf. VI, Abb. 1—4). *S. spec. Pilatus* (p. 142)

— Am Vorderende (ev. am Hinterende und an den Kanten) dunkelbraunes, locker gewobenes Baumaterial, übriger Sack grobmineralisch, hart-spröde, Flächen nie annähernd plan; Kultursack: Flächen häufig annähernd plan, Korn-⌀ des Kult. materials bis 0,5 mm (Taf. VI, Abb. 5—8) *S. nickerlii* Hein. (p. 143)

— Am Vorderende Kappe von dunklerem Baumaterial, ev. den Kanten entlang nach hinten fortgesetzt, Mineralien und Kot in stark variierendem Verhältnis, Kot meist in

den älteren Wachstumsstadien. Kultursäcke mit feinerem Baumaterial als *S. nickerlii* (⌀ kleiner als 0,2 mm).
S. spec. Altanca schmalsch. Form (p. 145)

VII. ZUSAMMENFASSUNG

A. Das Ei

1. Es wird die Morphologie des Eies beschrieben.
2. Der Bau der Mikropyle von *Solenobia* entspricht im Wesentlichen demjenigen von *Apterona helix*, wie ihn Narbel 1946 beschrieben hat.
3. Der Mikropylenapparat zeigt keine taxonomisch brauchbare Merkmale unter den einzelnen Arten.

B. Die Raupe

1. Die von Gerasimov 1937 aufgezählten Familienmerkmale werden an den schweizerischen Arten nachgeprüft. Die Raupe von *Solenobia* entspricht in ihrem Bau der Psychidenraupe.
2. Die von Gerasimov in seinem Bestimmungsschlüssel für die Gattung *Solenobia* aufgeführten Merkmale werden ebenfalls nachgeprüft. Sie stimmen für alle unsere schweizerischen Solenobiaarten.
3. Innerhalb der Gattung wird auf zwei abweichende Borstenanordnungen bei *S. clathrella* aufmerksam gemacht.
4. Auffällige Unterschiede in der Farbe des Kopfes und der Sklerite des Thorax werden angegeben.

C. Der Raupensack

1. Es wird die Morphologie des Sackes geschildert.
2. Beobachtungen und Experimente über die Entstehung und Erweiterung des Sackes werden referiert: Der Sackbau erfolgt in zwei Bauetappen; zuerst wird ein Primärsack gebaut, der nur in der Lächsachse vergrössert werden kann. Daraus entsteht nach 1—2 Tagen der Sekundärsack, der den Kanten entlang geöffnet und so auch in der Breite erweitert werden kann.

3. Zwischen der dritten und der vierten Larvenhäutung wird der Sack in der Regel mehr oder weniger kontinuierlich erweitert (Experiment).
4. Die Freiland- und Kultursäcke beider Geschlechter werden für jede Art beschrieben und in einem typischen Vertreter abgebildet (Taf. I—VIII).
5. *S. clathrella* weist in Form, Bauplan und Befestigungsweise des Sackes einen deutlichen Geschlechtsdimorphismus auf. Bei den übrigen Arten ist lediglich der Männchensack etwas grösser als der Weibchensack, Befestigung und Bauweise sind in beiden Geschlechtern gleich.

D. Die Puppe

1. Am Beispiel von *S. triquetrella* bisex. wird die Morphologie der Puppe geschildert unter besonderer Berücksichtigung der Geschlechtsunterschiede.
2. Auf dem Puppenstadium unterscheiden sich neben *S. clathrella* (Häkchenform, Intersegmentalfelderinseln auf dem Segment VII, Sklerotisierung) auch *S. triquetrella* (incl. *S. seileri*) in der Häkchenanordnung des Segmentes X einerseits und *S. siederi* an der Fühlerscheidenlänge anderseits.
3. An beiden Arten *S. triquetrella* und *S. lichenella*, die beide in einer diploiden und einer tetraploiden Rasse vorkommen, wurde die Grösse der Intersegmentalfelder gemessen. Die tetraploide Rasse besitzt jedesmal bedeutend grössere Felder als die diploide.

E. Bestimmungstabelle

Ein Schlüssel zur Bestimmung der schweizerischen *Solenobia*-arten nach den Merkmalen der Raupensäcke unter Berücksichtigung wichtiger Merkmale von Raupe und Puppe wird angefügt.

Ein Merkmal, nach dem alle Arten sicher voneinander getrennt werden könnten, wurde bei den praeimaginalen Entwicklungsstadien nicht gefunden. Zur Bestimmung müssen deshalb möglichst viele Merkmale gleichzeitig berücksichtigt

werden. Die Bestimmung der *Solenobien* bleibt also schwierig und wird immer ein grosses Material erfordern. In schwierigen Fällen sind Kultursäcke zur Bestimmung unumgänglich.

VIII. LITERATUR

Brunold, E. 1955. *Die Entwicklung des weiblichen Genitalapparates von Solenobia triquetrella während des Puppenstadiums* (vorläufige Mitteilung). Rev. suisse Zool. 62: 208—211.

— 1957. *Die Entwicklung des weiblichen Genitalapparates von Solenobia triquetrella F.R. (Lepid., Psychidae) während des Puppenstadiums*. Zool. Jb. Abt. Anat. 75: 581-614.

Döring, E.v. 1954. *Ein Beitrag zur Kenntnis der Cremaster von Microlepidopteren*. Dtsch. Ent. Z. 1: 1944-1954.

Frankhauser, G. and Louis E. Reik. *Experiments on the Case building of the caddisfly larva, Neuronia postica Walker*. Psychological Zoology. 7: 337:358.

Geigy. 1955. *Wissenschaftliche Tabellen*.

Gerasimov, H. M. 1935. *Zur Frage der Homodynamie der Borsten von Schmetterlingsraupen*. Zool. Anz. 112: 177-194.

— 1937. *Beitrag zur Systematik der Psychiden auf Grund der Erforschung der Raupen .(Lepid)*. Zool. Anz. 120: 7-17.

Grassé, P. 1951. *Traité de la Zoologie Anatomie, Systématique, Biologie*. Paris.

Hinton, H. E. 1943. *The Larvae of the Lepidoptera associated with Stored Products*. Bull. of Entomological Research, 34: 163-212.

— 1946. *On the Homology and Nomenclature of the Setae of Lepidopterous Larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera. (Transactions of the Royal Ent. Society of London)*. Vol. 97.

Hofmann, O. 1859. *Uber die Naturgeschichte der Psychiden*. Dissertation. Erlangen.

— 1869. *Beiträge zur Kenntnis der Parthenogenesis*. Stettiner Ent. Zschr. 30: 299-303.

Keil, I. 1935. *Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge. II. Die äussere Morphologie der F_1-Puppen aus den Solenobia triquetrella Kreuzungen* (vorl. Mitteilung.) Rev. suisse Zool. 42: 427-436.

— 1936. *Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge. II. Die äussere Morphologie der F_1-Puppen aus den Solenobia triquetrella-Kreuzungen*. Z. Vererbungslehre 72: 313-360.

Meier, E. 1950. *Die äussere Morphologie der weiblichen und männlichen Puppen von Solenobia triquetrella unter Berücksichtigung der Sexualunterschiede.* Diplomarbeit (unveröffentlicht) Zool. Inst. E.T.H.

Müller, H. 1948. *Beiträge zur Systematik der Gattung Solenobia unter besonderer Berücksichtigung der schweiz. Arten.* Diplomarbeit (unveröffentlicht) Zool. Inst. E.T.H.

Narbel, M. 1946. *La cytologie de la parthénogénèse chez Apterona helix Sieb. (Lépid. Psychides).* Rev. suisse Zool. 53: 625-681.

Peterson, A. 1951. *Larvae of Insects, Lepidoptera and Hymenoptera Part 1 (only nearctic species).* Clumbus, Ohio.

Rebel, H. 1919. *Zur Kenntnis palaearktischer Talaeporiiden.* Deutsche Ent. Zschr. „ Iris " 32: 95-112.

Sauter, W. 1954. *Zur Morphologie und Systematik der schweizerischen Solenobia-Arten (Lep. Psychidae).* (Vorläufige Mitteilung). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 27: 429-434.

— 1956. *Morphologie und Systematik der schweizerischen Solenobia-Arten (Lep. Psychidae).* Rev. suisse Zool. 63: 451-550.

Seiler, J. 1936. *Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge. IV. Entwicklungsmechanische Bemerkungen über die intersexen F_1-Puppen aus den Solenobia triquetrella-Kreuzungen.* Z. Vererbungslehre 72: 361:377.

— 1937. *Ergebnisse aus der Kreuzung parthenogenetischer und zweigeschlechtlicher Schmetterlinge. V. Die Solenobia-Intersexe und die Deutungen des Phänomens der Intersexualität.* Rev. suisse Zool. 44: 283-307.

— 1938. *Ergebnisse aus der Kreuzung einer diploid-parthenogenetischen Solenobia triquetrella mit Männchen einer bisexuellen Rasse* (vorläufige Mitteilung). Rev. suisse Zool. 45: 405-412.

— 1939. *Zur Fortpflanzungsbiologie einiger Solenobia-Arten.* Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 17: 1-24.

— 1949. *Das Intersexualitätsphänomen. Zusammenfassende Darstellung des Beobachtungsmaterials an Solenobia triquetrella (Lepid. Psychidae) mit Deutungsversuch.* Experientia 5: 425-438.

— u.B. Gessner. 1950. *Die automiktischen Vorgänge im Ei der tetraploid parthenogenetischen Solenobia triquetrella F.R. (Psychidae, Lepid).* Chromosoma 4: 91-107.

— u.O. Puchta. 1956. *Die Fortpflanzungsbiologie der Solenobien (Lepid. Psychidae), Verhalten bei Artkreuzungen und F_1-Resultate.* Roux'Arch. Entw.-Mech. 149: 115-246.

Snodgrass, R. E. 1935. *Principles of insect morphology.* New York.

— 1947. *The insect cranium and the «epicranial suture».* Smithsonian miscellaneos collections Vol. 107 Number 7.

Tutt, J. W. 1900. *A natural history of the British Lepidoptera II.* London p. 155-199.

Waerden, van der-, B. L., E. Nievergelt. 1956. *Tafeln zum Vergleich zweier Stichproben mittels X-Test und Zeichentest.* Springer Verlag.

Weber, H. 1933. *Lehrbuch der Entomologie. Jena.*

— 1954. *Grundriss der Insektenkunde.* 3. Aufl. Stuttgart.

TAFELN I—VIII

Alle Sackaufnahmen wurden mit der Zeiss-Vertikalcamera und einem Objektiv Tessar 1: 2,8 bei Blende 128 auf Jlford Silbereosinplatten 6 × 9 cm. aufgenommen. Die Beleuchtung erfolgte auf indirektem Wege mit einer Gipskalotte, wobei eine Sektorblende dafür sorgte, dass das Licht hauptsächlich von links oben kam.

Ich möchte in diesem Zusammenhang Herrn Pfister vom Photographischen Institut der E.T.H. für seine Ratschläge bei diesen schwierigen Aufnahmen danken.

Abbildungsmasstab bei allen Sackaufnahmen 5: 1.